N° 6 31 MARS 1929

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris, — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Nécrologie.

Wilhelm L. Johannsen.

Le 11 novembre 1927 est mort Wilhelm Ludwig Johannsen, recteur de l'Université de Copenhague, que ses travaux de génétique ont rendu célèbre. Né en 1857, il avait fait ses études secondaires à Helsingoer et obtenu en 1880 le diplôme de pharmacien en même temps que le titre d'assistant de Kjeldahl dans le service de chimie du Laboratoire de Carlsberg, bien qu'il n'eut jamais pu suivre les cours d'une Université. L'intérêt des travaux de Physiologie Végétale qu'il fit ensuite dans le Laboratoire de Pfeffer, à Tubingue, lui valut d'être chargé d'un cours de Physiologie Végétale au Collège Royal d'Agriculture et de Médecine Vétérinaire de Copenhague. Il eut quatre enfants de son mariage survenu à trente deux ans. Enfin, de 1905 à sa mort, il occupa la chaire de Physiologie Végétale de l'Université de Copenhague et reçut les plus hautes distinctions; l'honneur qui dut lui être le plus sensible fut certainement l'hommage, lors de son soixantième anniversaire, d'un volume spécial de *Hereditas*, par ses collègues et collaborateurs de la société scandinave « Mendel ». Homme d'action, ne se confinant pas dans son laboratoire, il joua un rôle administratif si actif au sein de plusieurs sociétés scientifiques danoises que son élection au titre de « Rector Magnificus » de l'Université de Copenhague, ne fit que consacrer ses qualités de tact et son expérience.

Ses premières recherches se portèrent de préférence sur des plantes présentant un intérêt économique : physiologie des plantules d'orge, forçage des lilas par l'éther, etc. Ce traitement, immédiatement adopté, et avec plein succès, par la pratique horticole, fût le précurseur de toutes les méthodes modernes de forçage; il rendit son nom populaire. L'intérêt qu'il portait à la Botanique appliquée le conduisit à entreprendre ses fameuses expériences sur les haricots qui lui permirent d'énoncer le principe de la Lignée pure, « qui n'est susceptible ni d'amélioration, ni de dégénérescence » et d'établir la distinction fondamentale du phénotype et du génotype, qui appartient à lui plus qu'à tout autre. C'est lui qui fit le premier usage du mot « gène », qui devait avoir une si grande fortune. En 1903, alors que la récente découverte des travaux de Mendel venait de mettre la Génétique à l'ordre du jour, il publia ses résultats dans un travail « Sur l'Hérédité dans les Populations et les Lignées pures » (*Uber Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien*). En 1905, parurent en danois les « Eléments de l'Hérédité en tant que science exacte », livre capital, ultérieurement traduit en allemand. En établissant la conception de la pureté génétique, il introduisait la précision, l'exactitude dans l'étude de la variabilité. Le principe de la Lignée pure était présenté dans ses rapports avec le Mendelisme : la culture pure et l'hybridation constituent, d'après Johannsen, des moyens analytiques de valeur égale en ce qui concerne l'étude de l'évolution et se complètent mutuellement. Le Mendelisme et le concept de la Lignée pure se renforcent donc l'un l'autre; leur union a fourni les bases de toutes les méthodes expérimentales d'ana-

lyse génétique d'où est sortie la sélection telle qu'on l'applique aujourd'hui. La valeur théorique et pratique de ces travaux n'a fait que s'accroître à la suite des progrès ultérieurs de la Génétique qui ne saurait se concevoir sans le concept de la lignée pure. Johannsen est le père de la « sélection généalogique.

La Génétique resta son principal objectif jusqu'à la fin de sa vie; il publia, à ce sujet, de très nombreux articles, depuis 1911, lors d'un voyage aux Etats-Unis, jusqu'en 1923. Nous nous contenterons de mentionner : « *Genotype conception of Heredity* » dans *American Naturalist* (1911), « *Experimentelle Grundlagen der Deszendenzlehre* » dans *Kultur der Gegenwart* (1915) et « *Some remarks about units in heredity* » dans *Hereditas* (1923). Dans son article sur « l'Etude de l'Hérédité au point de vue forestier » (en danois, 1909), il suggéra plusieurs améliorations actuellement mises en pratique dans la sylviculture danoise.

Bien loin de s'enfermer dans le Laboratoire, comme le montre déjà son souci des applications, il allait au peuple avec une âme d'apôtre pour élever son esprit et pour diffuser la Science; aussi ses ouvrages de vulgarisation eurent-ils un très grand succès, notamment « *Biologi* » (1921) et « *Arvelighed* »; ils exercèrent une influence considérable sur le développement du goût de l'étude de la nature au Danemark. Johannsen s'intéressa aussi au développement de la pensée scientifique, comme le montrent ses études (en allemand) « L'Hérédité chez Aristote et Hippocrate » (1917), « Cent ans de Recherches sur l'Hérédité » (1922), etc., et un livre de vulgarisation en danois, intitulé « L'Hérédité au point de vue historique et expérimental », paru en 1917 et dont les éditions n'ont cessé de se succéder.

Johannsen n'était d'ailleurs pas de ces hommes de science pour qui leurs études spéciales jettent un voile sur le reste du monde. D'une immense culture, d'une imagination vive, cet autodidacte parlait couramment les langues usuelles, et les langues mortes ne lui étaient pas moins familières. Les mathématiques, la philosophie, l'esthétique et la littérature, dans lesquelles il excellait, étaient la récréation de son esprit. Les qualités de l'intelligence et du cœur de cet homme exceptionnel, qu'attestent ses élèves et collaborateurs, en font le maître le plus regretté. Pour nous qui ne recevons qu'un écho de ce que fut l'homme et l'animateur, nous n'en devions pas moins rendre un hommage au savant dont l'œuvre — du point de vue de la Génétique surtout — a marqué d'un bond le progrès de la Science contemporaine [1].

M. A. Beauverie.

1. On trouvera une étude plus étendue dans la notice nécrologique suivante, dont nous avons tiré les principaux éléments de cet article : Brierley William B. Professor W. Johannsen, in *The Annals of applied Biology*, vol. XV, n° 4, nov. 1928, p. 699-703, 1 portrait hors texte.

§ 2. — Physique du Globe

Les irrégularités de la rotation de la Terre.

Nos lecteurs savent que la rotation de la Terre n'est pas fixe et constante, et il n'y a pas longtemps, M. Jean Boccardi les mettait au courant de la question (*Rev. Gén. des Sciences*, 15 février 1927) en montrant que du fait des variations dont il s'agit la notion de temps est fort troublée en astronomie : la terre se révèle horloge imparfaite.

Ces variations, on le sait, furent soupçonnées par Laplace; Delaunay plus récemment, en constata l'existence, qui fut confirmée par Newcomb; depuis divers chercheurs ont développé l'idée. En 1928 (*Nature*, 21 janvier) W. de Sitter a publié une étude approfondie sur la rotation de la Terre et le temps astronomique; et E. W. Brown avait déjà dans le même recueil (5 février 1927) résumé de façon fort intéressante les importants travaux qu'il a consacrés aux changements dans la longueur du jour. Ces travaux lui ont montré que des changements brusques paraissent s'être produits vers 1785, 1850, 1898 et 1918.

E. W. Brown a cherché à expliquer les variations de l'horloge terrestre par des changements dans la distribution de la masse de la terre, par des soulèvements ou affaissements de l'écorce, et dans ce cas il pourrait y avoir corrélation entre les variations et les phénomènes sismiques. Evidemment il est licite de poursuivre les recherches dans toutes les directions, et voici que dans *Nature* du 5 janvier, M. E. S. King, de l'Observatoire de Harvard, propose un nouveau champ d'exploration. A coup sûr l'hypothèse d'oscillation du moyen rayon de la terre expliquerait les variations de l'horloge terrestre. Mais comment expliquer les premières? Joly a invoqué un effet thermique de radium profond agissant sur du basalte.

King invoque un tout autre facteur : le magnétisme. Les oscillations, qui seraient en somme des pulsations de la terre s'expliqueraient par la magnétostriction.

Un barreau de fer s'allonge d'un millionième par magnétisation dans un champ modéré. Il se raccourcit au contraire si le champ est plus intense.

Si la terre a, vers son centre, un noyau de fer, celui-ci peut se dilater sous l'influence de l'accroissement d'un champ magnétique.

Existe-t-il quelque corrélation entre les variations du magnétisme terrestre et les variations de rotation constatées? C'est ce qu'a cherché M. King en utilisant les déclinaisons, en Amérique et en Europe, et il a constaté un minimum marqué vers 1900, un maximum vers 1850 et vers 1890; un maximum encore a dû exister vers 1920. Il y a une corrélation assez nette avec les changements de longueur du jour révélés par Brown.

Mais à quoi tiendraient les variations de champ magnétique sous l'influence desquelles se ferait la pulsation de la terre? Sans doute à l'influence du

soleil. Il était tout indiqué, étant donnée la corrélation du champ magnétique terrestre avec le nombre des taches solaires, de voir s'il y a quelque corrélation entre ces nombres et les pulsations terrestres. C'est ce qu'a fait M. King : mais on ne peut dire que la corrélation soit bien évidente, bien qu'il y en ait une vers 1905. Peut-être d'ailleurs la question se poserait-elle de façon différente. Il se peut, dit M. King, que les changements en déclinaison terrestre soient des effets de pression résultant de légères adaptations structurales à l'intérieur de la terre. Le remaniement des strates suffisant à produire les changements dans la longueur du jour pourrait encore par magnétostriction affecter les conditions magnétiques de la terre : dès lors nous aurions affaire à des résultats d'une cause commune. M. King conclut qu'il y a lieu de poursuivre les recherches dans la voie où il s'est engagé, et il publie sa note dans l'espoir de voir d'autres entreprendre, de leur côté, des études dans le même sens.

H. DE VARIGNY.

§ 3. — Art de l'Ingénieur.

Le bois dans les constructions modernes.

L'attention publique a été attirée et alarmée depuis quelques mois par les accidents assez nombreux qui ont frappé les nouvelles constructions.

On peut, en effet, se demander si l'évolution dans l'art de bâtir, s'est faite de la manière la plus judicieuse. Autrefois, et jusqu'au XX^e^ siècle, le bois était l'un des matériaux les plus employés dans les constructions. De nos jours, la mode du building et des méthodes américaines ont à peu près éliminé le bois et la pierre dans l'ossature, les fers profilés et la brique elle-même ont été peu à peu délaissés au profit du béton armé.

Toutefois, ce dernier matériau ne pouvait dispenser de recourir au bois. C'est qu'en effet, la construction en ciment armé nécessite l'emploi de coffrages souvent importants, et d'autre part les nouveaux bâtiments peu calorifuges et trop sonores ont nécessité des revêtements et des parquets en bois, pour bénéficier d'un confort à peu près satisfaisant.

Comme les statistiques le montrent, la consommation du bois est ainsi restée importante. Aussi, malgré le déboisement excessif dans notre pays, la France se trouve encore dans l'obligation de faire appel à l'importation étrangère, tant en raison de ses ressources limitées que de la nécessité d'employer les essences qui lui manquent.

En 1913 cette importation s'élevait à 1.543.000 tonnes; en 1926 cette importation montait à 1.479.000 tonnes.

Mais l'étude de ces statistiques permet encore de se rendre compte des conditions assez fâcheuses d'utilisation de ces bois, et de leur mauvaise qualité.

Avant la guerre, en effet, le marché français s'approvisionnait presque exclusivement en bois du Nord provenant des districts privilégiés de Suède, de Norvège, de Finlande et de Russie. Dans ces régions la croissance des pins et des épicéas se fait lentement, puisque pour former un arbre il faut de 120 à 150 ans, alors que dans les pays tempérés, 50 à 60 ans suffisent. Il en résulte que dans le Nord, la végétation est propice à des formations de fibres ligneuses régulières, serrées, résistantes, qui dans l'Europe Centrale deviennent épaisses, molles et spongieuses. D'autre part, l'abatage d'un arbre pendant l'hiver, l'immersion prolongée des bois au cours du flottage dans les eaux froides écartent les dangers ultérieurs d'altérations dues à certains germes. Les bois du Nord obtiennent de ce fait des qualités de résistance privilégiées, et des expériences faites au Conservatoire des Arts et Métiers prouvent que les sapins du Nord donnent une résistance à la flexion de 1290 kilos, tandis que les bois de l'Europe centrale n'offrent que 770 kilos. A la compression, les bois du Nord donnent 543 kilos; les autres n'accusent que 394 kilos.

Aussi avant la guerre les constructeurs utilisaient exclusivement les bois du Nord; sur les importations précitées de 1913 : 1.225.000 tonnes provenaient de Suède, de Norvège, de Finlande, de Russie, mais le relèvement des prix des dernières années a fait rechercher les matériaux moins coûteux et les bois de l'Europe Centrale favorisés par la crise des changes ont envahi le marché français.

Sur les 1.479.000 tonnes importées en 1926, à peine 613.000 tonnes étaient des bois du Nord; 866.000 tonnes représentaient des bois de provenance secondaire et de qualité inférieure. Ces chiffres expliquent les déboires éprouvés par les architectes, les entrepreneurs et les propriétaires. C'est qu'il ne suffit pas de dissimuler sous les enduits des bois de qualité secondaire pour rendre ces bois propres à une bonne utilisation, comme en témoignent les huisseries, les menuiseries, toutes les boiseries récentes qui n'ont pas tardé à travailler d'une manière regrettable, les parquets qui se sont disjoints, ou ont présenté des traces de parasites, les charpentes qui n'ont pas donné toute la sécurité voulue, les coffrages qui n'ont pas offert de résistance. Tous ces inconvénients ont compromis le bel aspect des appartements modernes; comme la solidité de beaucoup de constructions.

Et, voilà que l'économie que l'on avait cru réaliser devient illusoire; l'emploi des bois défectueux outre qu'il entraîne une main-d'œuvre supplémentaire conduit à des rebuts nombreux et à des réparations fréquentes; pour les coffrages les bois de qualité inférieure ne peuvent servir plusieurs fois. L'économie ne résulte que d'un mauvais calcul; c'est ce qui ressort des toutes dernières expériences. Il faudra donc en revenir aux bois du Nord de bonne provenance.

L. P.

*
**

Vulgarisation de l'emploi de l'avion.

Le ministère de commerce des Etats-Unis, dans

sa dernière statistique, révèle l'existence, dans ce pays, de 8.000 avions civils et de 16.000 pilotes et ce nombre va s'accroître d'autant plus vite, que la fabrication en grande série abaissera bientôt le prix de ces appareils à celui d'une auto de dix chevaux, tout en perfectionnant les multiples détails, qui en rendront l'emploi de plus en plus facile. Déjà, ces avions sont capables de décoller et d'atterrir sur moins de 100 mètres, et, grâce à leurs ailes repliables, on peut les abriter sous une simple bâche, ou les remorquer sur route jusqu'au prochain garage. On tend à la construction d'avions, dont le mécanisme serait de moins en moins compliqué, et, suivant l'exemple donné par l'Amérique, on voit, en France, quelques constructeurs entrer dans cette voie. Il faudrait arriver à la construction de quelques prototypes de petits avions en bois utilisables pour l'aviation de tourisme. L'achat de quelques types étrangers déjà construits en série, permettrait d'établir un programme basé sur l'expérience, déjà acquise dans les pays, qui nous ont précédés dans cette voie et qui livrent journellement aux pilotes amateurs des petits appareils à ailes repliables aux prix de 60 à 80.000 francs. Des appareils de ce genre ont été employés par Lady Bailely pour un voyage de Londres au Cap et retour et par un pilote anglais pour un voyage d'Angleterre en Australie, ainsi que par le vicomte de Sibour et sa femme pour leur voyage de noce autour du monde. Déjà, en France, n'avons nous pas vu un avion Caudron, à moteur de 120 chevaux faire le voyage de Paris au Cap et retour, avec le pilote et deux passagers? On arrivera certainement à rattraper le retard que nos petits avions français ont actuellement sur les avions étrangers pour les détails d'utilisation pratique, retard qui a été démontré lors du dernier concours français d'avions de tourisme. C'est dans cette voie d'utilisation pratique que nos constructeurs doivent résolument s'orienter.

L.

§ 4. — Géographie.

Le Transsaharien.

De très importants travaux sont projetés en France et dans nos colonies et, parmi ceux-ci, le transsaharien vient peut-être au premier plan.

Actuellement, notre immense empire africain est coupé en deux par le Sahara. L'Afrique centrale, l'Afrique occidentale, ne nous sont accessibles que par mer, avec tous les aléas d'une longue navigation, ceux-ci doublés par le petit nombre de bons ports africains sur l'Atlantique.

Bientôt un rail ininterrompu joindra Calais au Cap, mais par la voie du Bosphore, de la Syrie et de l'Egypte, plus longue d'un tiers que le chemin par l'Algérie et le Sahara, si l'on s'en tient au nombre de kilomètres, et deux fois plus longue que celle-ci au point de vue de la durée du parcours. La voie du Bosphore n'aura d'ailleurs aucun intérêt pour nous.

Le transsaharien non seulement amènerait en France les produits de nos colonies, mais, qui plus est, il drainerait une bonne part du trafic Belgique-Congo, Angleterre-Le Cap. Il sera en effet orienté du nord au sud alors que d'importants chemins de fer existant ou en construction ou projetés suivent ou suivront la direction est-ouest. Il joindra ainsi des régions placées sous des latitudes complètement différentes, à productions très variées.

Un rapport a été présenté au Congrès national des travaux publics français par MM. A. Théry et Gheerbrandt, sur le projet de transsaharien, destiné à relier entre elles nos possessions de l'Afrique du nord et celles de l'Afrique centrale et occidentale. Une enquête, qui doit être terminée le 1er janvier 1930, est faite actuellement par un organisme légal créé le 5 juillet dernier.

En 1930, les pouvoirs publics seront donc en mesure de prendre une décision quant à la construction du transsaharien, car ils seront fixés par l'enquête sur les divers points de vue technique, économique, politique, militaire et financier.

On sait déjà que, techniquement, la configuration géologique et géographique du sol se prête à l'établissement d'une voie ferrée. Le tracé probable aura pour point de départ le port d'Oran et pour arrivée le centre de la boucle du Niger, en Haute-Volta. La voie aura l'écartement normal de 1 m. 44 et son profil permettra les très grandes vitesses et la traction des plus lourdes charges.

Rien n'est encore précisé quant aux locomotives; combustion interne, Diesel, machines à turbines, électrification.

La construction de cette voie ferrée, dans une région désertique soulève une question importante et difficile : la main-d'œuvre. Rien d'insurmontable, dut-on amener des jaunes sur les chantiers. Mais il est vraisemblable que l'Arabe bien encadré suffira, parce que les salaires, forcément élevés, sinon en soi, eu égard du moins à ses besoins, l'attireront et le maintiendront au travail, après une certaine sélection.

Il paraît vraisemblable qu'une route doublera la voie ferrée pour suppléer au peu de fréquence des trains, et surtout pour l'éclairer : car en plein désert, les stations seront fort éloignées les unes des autres et il faut prévoir une police active et efficace, même l'apport de secours sans emprunter le rail : il n'y a pas la moindre difficulté technique à construire une telle route.

Quant aux fonds nécessaires, nul doute qu'on les trouvera; à elle seule, l'épargne française serait capable de les fournir.

B. M.

LES PRINCIPES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'IRRITABILITÉ DES CELLULES PIGMENTAIRES, MUSCULAIRES ET GLANDULAIRES

I

Tous les éléments effecteurs de l'organisme animal se rapprochent par le mode de régulation de leur activité. Cette dernière est déterminée surtout par le système nerveux et puis, à un certain degré, par le chimisme sanguin, spécialement par les sécrétions internes. Quant à la structure, la genèse et la fonction, elles diffèrent sensiblement pour chaque groupe d'éléments effecteurs.

La ressemblance, que nous voyons dans certaines particularités fonctionnelles des différents groupes, doit être attribuée en premier lieu à l'identité de l'irritabilité.

En ce qui concerne l'irritabilité nerveuse, nous sommes de plus en plus enclins à la rattacher surtout aux changements dans la concentration des ions métalliques. NERNST, le premier, émit la théorie que l'irritation nerveuse, à l'extrémité réceptive du nerf, résulte de la rupture de l'équilibre des ions métalliques. Cette idée a été développée et étudiée, au point de vue expérimental et mathématique, dans une série d'investigations de P. P. LASAREFF. Pourtant, ces investigations ne nous permettront pas encore de dire avec précision quels sont les ions métalliques qui jouent le rôle essentiel dans l'irritation nerveuse de l'organisme vivant. D'autre part, on ne peut considérer comme établi d'une façon suffisamment probante, que le changement d'équilibre des ions, à l'extrémité *réceptive* du nerf, provoque un trouble correspondant de la concentration des ions à l'extrémité *effective* et que ce sont précisément *ces* changements, qui déterminent l'irritation de l'organe effecteur — de la cellule musculaire, pigmentaire ou glandulaire.

Le but de mes expériences a été de déterminer l'influence des changements de la concentration des ions sur l'irritabilité des différents organes effecteurs. En ayant démontré que des changements, ne dépassant pas les valeurs physiologiques, provoquent également l'irritation des cellules musculaires, glandulaires et pigmentaires, j'aurai fourni une preuve essentielle du fait, que la fonction des extrémités effectives des nerfs dépend réellement des changements de la concentration ionique. Au cours de ces expériences, je me proposais encore d'établir, quels sont précisément les ions métalliques, qui importent dans le cas en question.

En outre de la régulation nerveuse, les organes effecteurs sont bien entendu soumis à la régulation par les sécrétions internes. Mais, tandis que l'irritation nerveuse s'exprime dans l'organisme vivant d'une façon localisée, en déterminant chaque fois l'activité des *seuls organes* effecteurs dépendant de l'irritation nerveuse donnée, l'augmentation de la teneur du sang en une certaine sécrétion interne doit irriter *tous* les appareils effecteurs de l'organisme qui réagissent à l'action de cette sécrétion. Les appareils effecteurs de différentes catégories peuvent réagir différemment à l'action de la même sécrétion interne. La loi du « *tout* ou *rien* », qui caractérise l'irritation nerveuse, peut ne pas s'étendre à l'irritation hormonale.

*
**

Je décrirai d'abord les faits fondamentaux se rapportant à l'activité des cellules pigmentaires dans les écailles du Carassin (*Carassius auratus*).

Dans une série de travaux, SPAETH a montré que les écailles d'un Téléostéen du genre *Fundulus* présentent un excellent objet pour l'étude de la physiologie des chromatophores. Notre Carassin d'eau douce paraît égaler le Fundulus sous ce rapport, tandis que les nombreux poissons marins, avec lesquels j'ai fait des essais, sont mal adaptés aux recherches de ce genre. J'enlève au Carassin, avec précaution, quelques écailles, je les mets sur la lame, la surface inférieure en haut et je trouve un champ microscopique où des mélanophores splendides se présentent avec une précision parfaite. Puis je recouvre la préparation avec une lamelle aux supports de cire et je fais passer à travers l'écaille différentes solutions salines, en les absorbant de l'autre côté avec du papier à filtrer. Tous les stades intéressants sont micro-photographiés sans interrompre l'expérience.

Quelques mots d'abord sur le fonctionnement des mélanophores des Téléostéens. Chose étrange, — nous ne possédons jusqu'à présent que des notions très vagues sur ce sujet. Jadis, on tenait pour naturelle la comparaison des cellules pigmentaires avec des amibes, émettant des pseudopodes. Mais cette comparaison a été abandonnée, lorsqu'on a établi, que les appendices contractés reprennent entièrement leur forme antérieure en reprenant l'état d'expansion. L'histologiste allemand BALLOWITZ concevait la forme des chromotophores avec tous leurs appendices comme im-

muable durant toute la vie de la cellule; la mobilité n'appartient, selon lui, qu'aux granules pigmentaires, qui s'accumulent pendant la contraction autour du centre, en s'y agglutinant en une masse sphérique; à l'expansion, ces granules renouvellent leur migration centrifuge et remplissent les canaux radiaires, devenus déserts dans la période de contraction, mais ayant conservé leur lumière. Ce point de vue paraît être généralement adopté, mais je ne le trouve pas conforme aux faits. Je crois que la cellule pigmentaire est une cellule amiboïde dont les pseudopodes sont déterminées par une charpente, composée de fibres radiales. Ces fibres divergent à partir du centre, qui est occupé par le centrosome. Elles sont des filaments élastiques, représentant la charpente et appartenant au même type que les fibres conjonctives ordinaires; comme ces dernières, elles n'effectuent pas de changements de forme actifs, mais elles déterminent, à la façon d'une charpente, la forme du protoplasme liquide qui les entoure. Le protoplasme se divise, comme chez l'amibe, en deux parties : 1° l'*ectoplasme* transparent presque imperceptible à l'état vivant; je préfère le nommer « *cinoplasme* », parce que c'est à lui que j'attribue la contractilité de toute la cellule, et 2° l'*endoplasme* rempli de granules pigmentaires. Je considère les mouvements des granules comme passifs : ils résultent de la contraction du cinoplasme superficiel, de même que chez l'amibe. Le mouvement libre brownien des granules, comme leur agglutination, sont déjà des processus d'agonie, ou posthumes Les mouvements du pigment n'entraînent pas les noyaux; ces derniers ne se déplacent pas, étant probablement, comme les noyaux de nombreux infusoires, fixés à certains points de l'ectoplasme et de la charpente.

Dans la période d'expansion, la cellule se présente sous la forme d'une lamelle arrondie. Ses deux surfaces sont recouvertes de deux couches excessivement minces du cinoplasme, entre lesquelles se distribue l'endoplasme; c'est dans ce dernier que se trouvent les granules pigmentaires, qui, à l'état d'expansion maximum, ne forment qu'une couche unique. Au début de la contraction, les deux couches du cinoplasme confluent d'abord dans les *intervalles* des rayons de la charpente; autour de ces rayons, restent des rangées de granules pigmentaires, divergeant en étoile de l'agglomération centrale de l'endoplasme remplie de granules. Avec la tension croissante du cinoplasme, l'endoplasme rentre tout entier avec les granules qui se meuvent passivement dans la masse sphérique interne. Au moment de la contraction maximum, les noyaux fixés aux filaments de la charpente se trouvent en dehors de la masse sphérique de l'endoplasme.

Une grande série d'expériences préalables montra que les solutions isosmotiques à 0,1 de la solution moléculaire présentent la tension osmotique optimum. C'est la solution de Tyrode qui se rapproche le plus à la solution physiologique. La solution Tyrode présente un mélange de 0,1 m. NaCl (900 c.c.m.), 0,1 m. KCl (20 c.c.m.), 0,06 m. $CaCl_2$ (20 c.c.m.), 0,066 m. $MgCl_2$ (20 c.c.m.) 0,066 m. $NaHCO_3$ (5 c.c.m.), 0,05 m. Na_2HPO_4 (5 c.c.m.) et de 0,2 m. Glucose (30 c.c.m.).

Dans les mélanges plus simples, comme ceux de Ringer ou de Locke, on ne réussit pas à obtenir l'expansion maximum.

La solution physiologique saline peut être considérablement diluée avec de l'eau distillée, sans provoquer aucune trace de contraction des mélanophores se trouvant en état d'expansion maximum. Mais, lorsque la solution devient cinq fois plus faible, un changement singulier commence — les appendices des mélanophores se brisent en gouttes et subissent une contraction partielle. Les granules s'agglutinent en formant des globules, qui bientôt se dispersent de nouveau; on observe le mouvement brownien. Cette réaction est irréversible. Les expériences avec la solution saline équilibrée, diluée par l'eau distillée, montrent, que même un changement considérable de la tension osmotique — plusieurs dizaines de % n'agit pas sur l'expansion des mélanophores; ce fait simplifie beaucoup la technique.

Au contraire, la variation de la concentration relative des ions présents dans la solution saline équilibrée, peut causer de profonds changements. Les solutions de différents sels, que j'ajoute à la solution de Tyrode, sont toujours isosmotiques à cette dernière, ou à la solution 0,1 m. du chlorure de sodium. C'est l'augmentation et la diminution de la concentration du potassium qui provoque la contraction et l'expansion des mélanophores. Dans la solution normale de Tyrode, Na et K se comportent comme 100 : 2. L'augmentation de la concentration du K jusqu'à un rapport 90 : 10 ne cause point de changement. Lorsque le rapport entre Na et K atteint la valeur 85 : 15, une contraction évidente des mélanophores commence, mais elle ne va pas jusqu'au maximum. La contraction maximum s'observe quand le rapport Na : K égale 80 : 20. En perfusant les écailles, dont les mélanophores présentent l'état de contraction maximum, avec la solution qui auparavant avait produit une demi-contraction, on obtient le début de l'expansion, sans dépasser toutefois la moitié de l'expansion complète.

La solution de Tyrode non diluée produit l'ex-

pansion maximum. Dans une expérience, j'ai réussi à provoquer la concentration sept fois de suite, en augmentant la concentration du K; et chaque fois, après la perfusion avec le Tyrode, les mélanophores revinrent à l'état d'expansion maximum.

On peut obtenir la contraction des mélanophores sans altérer la concentration du K dans la solution de Tyrode, en augmentant la concentration du Ca ou du Mg, ou en ajoutant des solutions de chlorure d'ammonium, de chlorure de lithium, de baryum ou de strontium. Il est aisé d'établir expérimentalement les concentrations minima des différentes cations, produisant les premiers signes de contraction, ainsi que les concentrations qui déterminent la contraction maximum. L'ordre des cations obtenu ainsi est semblable à celui des réactions physiologiques usuelles.

$$Na < LI < K < NH_4$$
$$Sr < Mg < Ca < Ba$$

Je considère l'irritation des mélanophores, produite par le changement de concentration des cations K et Ca dans la solution ambiante, comme correspondant à l'irritation nerveuse. On peut tenir pour suffisamment prouvé que les mélanophores sont enlacés d'un réseau épais de fibrilles nerveuses effectives terminales. Pendant la vie, l'irritation nerveuse se traduit évidemment par la rupture de l'équilibre entre Na, K et Ca autour du mélanophore. Il est bien probable que la teneur en K ou Ca (ou des deux cations à la fois) dans la mince couche, entourant le cinoplasme, peut, dans ce cas, devenir cinq fois plus grande, comme cela avait lieu dans mes expériences. Les cations K et Ca sont absorbés par le cinoplasme et par la suite ce dernier se contracte.

En dehors des irritations nerveuses, l'activité des mélanophores dans des conditions physiologiques est réglée bien entendu par les hormones du sang. Mes expériences montrent que l'adrénaline et la pituitrine y jouent un rôle essentiel. L'adrénaline, dans la solution de Tyrode, à la concentration de 1 : 20.000.000, produit le début de la contraction; 1 : 10.000.000 d'adrénaline détermine la contraction complète. Cette réaction possède une telle sensibilité qu'elle peut servir pour la standardisation de l'adrénaline.

La solution de Tyrode, à teneur en K augmentée, par addition de pituitrine, perd la capacité de produire la contraction des mélanophores. On observe parfois des Carassins de teinte sombre, chez lesquels on ne réussit à obtenir la contraction par des solutions salines qu'après une perfusion prolongée par la solution de Tyrode. Il paraît que le sang de ces poissons est saturé par les hormones hypophysaires. L'assombrissement ou l'éclaircissement simultané du poisson s'expliquent probablement par les irritations non nerveuses mais hormonales de tous les mélanophores et doit être attribué à l'augmentation de la pituitrine par rapport à l'adrénaline dans le sang.

*
**

Les mélanophores des Batraciens diffèrent des mélanophores des Téléostéens en ce que leur charpente appartient surtout aux cellules conjonctives, dont les appendices fibrillaires forment, sous l'épiderme, un réseau complexe parallèle à la surface. Parmi les anses excessivement fines de ce réseau, passent, en certains endroits, des faisceaux fibrillaires plus épais. Ces faisceaux s'humectent les premiers d'ectoplasme des cellules amiboïdes pigmentaires, tendant à l'état d'expansion, et déterminent la direction de leurs appendices principaux. Comme le réseau fibrillaire de la charpente conjonctive est immuable, la cellule pigmentaire amiboïde, qui ne possède pas de forme propre, montre, à chaque expansion, à peu près les mêmes appendices. Dans la peau vivante, transparente, du têtard de Grenouille ou de larve de Triton, de Salamandre et d'Axolotl, on distingue des alvéoles étroitement entassés dans la couche fibrillaire située sous l'épiderme. Cette couche alvéolaire, avec ses fibrilles, présente *le substratum*, sur lequel se répand le mélanophore en état d'expansion. Absolument sphérique à la période de contraction, dans laquelle la tension superficielle du cinoplasme atteint son maximum, le mélanophore, lorsque la tension superficielle diminue, — prend la forme d'une étoile, avec des appendices bien marqués suivant les faisceaux fibrillaires principaux. Si cette diminution de la tension superficielle du cinoplasme continue, le mélanophore se répand sur toute la surface de la couche alvéolaire et présente la forme d'une membrane. Dans cette membrane, on distingue d'abord nettement la structure alvéolaire, mais, lorsque le processus continue, tous les granules pigmentaires se disposent dans une seule rangée, au-dessus de la couche alvéolaire, et la membrane paraît compacte. L'observation de ce phénomène écarte nécessairement l'hypothèse émise par Ballowitz, qui admet l'existence des canaux préformés avec des parois déterminées, à l'intérieur desquelles se déplaceraient activement les granules.

Les Batraciens possèdent, comme on sait, en dehors des mélanophores, des *érythrophores* et des *leucophores*, mais je les laisserai de côté ici. J'indiquerai seulement que les leucophores se disposent ordinairement le long des fibrilles nerveuses, qui se distinguent clairement dans la peau vivante de la queue de têtard. On a nié longtemps les rela-

tions entre les mélanophores et les nerfs chez les Batraciens, mais, à présent, cette relation est, selon moi, prouvée expérimentalement.

Je reviens à la question fondamentale de ma conférence, — à l'irritabilité des mélanophores. Les recherches de nombre d'auteurs, et surtout celles de HOGBEN, ont établi le rôle essentiel joué par les hormones comme régulateurs du mouvement des mélanophores chez les Batraciens. La pituitrine produit leur expansion, l'adrénaline leur contraction. Ce phénomène peut être observé aisément par l'injection sous cutanée de solutions convenables à une Grenouille vivante ou à un têtard, ainsi que par la perfusion de parties isolées de la queue d'une larve de Batracien. HOGBEN affirme que le changement de concentration des ions dans les solutions salines n'influence presque pas les mélanophores des Batraciens. Mais cela paraît ne pas être conforme à la réalité et les irritateurs salins sont aptes à provoquer, chez les Batraciens, la contraction maximum, ainsi que le plus haut degré de l'expansion. Mais le succès de ces expériences dépend sensiblement de la concentration de l'adrénaline ou de la pituitrine dans le sang de l'animal. Je curarisais les Grenouilles et j'observais sous le microscope le fonctionnement des chromatophores de la palmure de la patte postérieure, en injectant à l'animal, sous la peau, la solution saline que je voulais éprouver et en dessinant ou en photographiant de temps en temps un certain champ. Les têtards curarisés peuvent aussi servir d'objets pour l'observation de l'activité des chromotophores en fonction des sels; ces expériences s'effectuent par l'injection des solutions salines goutte par goutte. Les mélanophores d'une Grenouille adulte de teinte foncée se contractent ordinairement après l'injection sous cutanée de 1 c.c.m. de 0,066 m. $CaCl_2$. Mais il y a des cas, où le sang de la Grenouille est tellement saturé de pituitrine que la contraction n'a lieu qu'après l'injection de 2-3 c.c.m. ou plus de la solution; parfois on ne réussit pas du tout à obtenir la contraction. Les solutions des sels de sodium, formant avec le chlorure du calcium des sédiments insolubles, comme le citrate ou l'oxalate, servent d'antagonistes parfaits à l'action contractante du calcium. L'injection de 1 c.c.m. de la solution; parfois, on ne réussit pas du tout isosmotique au sang produit, chez la Grenouille, une expansion immédiate des mélanophores, qui venaient d'être contractés par l'injection du $CaCl_2$. Il est évident que les citrates et les oxalates agissent par la diminution de la concentration du calcium dans le sang.

L'action des ions K sur les mélanophores des Batraciens diffère sensiblement de l'influence exercée par ces ions sur les mélanophores du Carassin. Chez les Batraciens, les ions de potassium produisent, non pas la contraction, comme chez les Poissons, mais l'expansion des mélanophores, en servant d'antagonistes aux ions Ca.

Les mélanophores et les leucophores de la peau des Batraciens présentent, comme on sait, des phases opposées : lorsque les mélanophores sont contractés, les leucophores présentent l'état d'expansion et *vice-versa*. Le K et le Na, les anions de citrate et d'oxalate, produisant l'expansion des mélanophores, provoquent la contraction des leucophores, tandis que le Ca agit sur les uns comme sur les autres dans le sens opposé.

En étudiant l'effet des différents sels sur les mélanophores des têtards, j'ai établi l'ordre suivant des cations :

$$Na < NH_4 < K < Mg < Sr < Ca < BA.$$

Cet ordre coïncide presque complètement avec celui établi pour l'irritation des cellules pigmentaires du Carassin; seulement, la limite entre les ions, provoquant la contraction et l'expansion, est ici déplacée à gauche. Etant introduits dans le sang de Grenouille ou de têtard, tous les cations, à partir du Mg, produisent la contraction; pour les écailles isolées — à partir du K. Cette différence s'explique sans doute par les caractères physico-chimiques des mélanophores et du système nerveux des Poissons d'un côté et des Batraciens de l'autre. Il ne faut pas oublier que K est antagoniste non seulement de Ca, mais aussi de Na, et l'antagonisme K : Na, dans certains cas, peut être plus fort, que l'antagoniste K : Ca.

*
**

Pour ne pas trop allonger cet article, j'omettrai les détails de mes expériences sur l'irritabilité des chromotophores des Céphalopodes, sur lesquels j'ai travaillé à la Station Zoologique de Naples. Je ne m'arrêterai pas non plus sur l'interprétation que je donne de la structure de ces appareils complexes plurinucléaires ou même pluricellulaires. On peut considérer comme fermement établi que les chromatophores fonctionnent ici sous le contrôle de système nerveux. J'ai essayé de remplacer l'action du système nerveux par l'influence immédiate des ions. Je coupais des parcelles de la nageoire de la Seiche et les plaçais dans des solutions salines. Les chromatophores y manifestaient les trois sortes d'activité inhérente aux mélanophores de Sépia vivante et normale. Dans certains cas, les parcelles noircissaient rapidement et les mélanophores, comme les xanthophores, conservaient l'état de repos, l'état d'expansion complète; dans d'autres cas, les parcelles

devenaient transparentes et l'on pouvait s'assurer par le microscope que tous les chromatophores présentaient l'état de contraction ponctuée; dans d'autres cas enfin, les mélanophores, comme les xanthophores, manifestaient des pulsations, en passant de la contraction complète au plus haut degré de l'expansion; — dans ces derniers cas, on pouvait observer, même à l'œil nu, comment les parcelles tour à tour s'allumaient et s'éteignaient.

Je décrirai seulement les dernières séries d'expériences, où je suis parvenu à régler l'irritabilité des chromatophores par des solutions salines.

Je divise les ingrédients principaux de l'eau de mer en deux portions. La première, « A », comporte les chlorures des cations univalents, ceux de Na et de K, suivant la proportion dans laquelle ils sont présents dans l'eau de mer (Na :K= 97 : 3). La seconde portion, « B », contient les chlorures des cations bivalents, ceux de Mg et de Ca en proportion 80 : 20. Je prépare 13 mélanges différents de ces deux solutions, en commençant par la solution pure des cations univalents, puis en ajoutant à cette solution « A », 1, 2, 4 (et ainsi de suite), p. 100 de la solution « B ». La dernière solution de la série est la solution « C » pure (cations bivalents). Dans les cinq premiers mélanges, les parcelles restent noires et tous les chromotophores conservent longtemps l'état d'expansion correspondant au repos. Mais, si l'on ajoute à la solution univalente, 10-20 p. 100 de la solution bivalente, c'est-à-dire si la quantité des cations bivalents, contenus dans le mélange, surpasse celle de l'eau de mer, dans ce cas commence une pulsation animée de tous les mélanophores. Dans les mélanges où la concentration des cations bivalents est encore plus haute, toutes les parcelles deviennent claires et tous les chromatophores présentent l'état de contraction ponctuée. On peut transporter les parcelles de la nageoire pendant plusieurs heures d'un mélange dans un autre et, chaque fois, peu de minutes suffisent pour que les parcelles prennent l'aspect caractéristique pour le mélange donné.

*
**

Dans mon laboratoire, ont été exécutées, sur des organes isolés des Mammifères, des expériences qui avaient pour but l'étude de l'action des ions comme facteurs provoquant l'irritation des cellules musculaires. L'isolement des organes a été effectué d'après la méthode de N. P. Kravkoff. On enlevait l'organe à l'animal vivant, en conservant le système vasculaire intact. Puis, on introduisait dans l'artère une canule, par laquelle on faisait passer la solution saline sous une pression déterminée. On comptait le nombre de gouttes s'écoulant de la veine en une minute : ce nombre augmentait, lorsque les vaisseaux se dilataient, et diminuait avec le rétrécissement des vaisseaux. On pouvait ainsi d'après le nombre des gouttes écoulées juger de l'activité des parois musculaires des vaisseaux, en fonction de la composition chimique de la solution de perfusion.

La perfusion commence avec la solution usuelle de Ringer-Locke; après un certain intervalle de temps, la solution commence à s'écouler régulièrement par les vaisseaux de la glande. L'irritation par le courant électrique de la corde du tympan, ou des nerfs artériels, produit le rétrécissement des vaisseaux, c'est-à-dire la contraction de leurs muscles. Un rétrécissement bien marqué s'effectue aussi, si l'on ajoute à la solution de faibles doses d'adrénaline. Un rétrécissement des vaisseaux égal à celui, provoqué par l'adrénaline, a lieu, si la concentration du $CaCl_2$ dans la solution physiologique augmente de 4 à 12 parties de Ca sur 100 parties de Na. Un rétrécissement moins fort est produit par l'augmentation du K dans la solution physiologique. Au contraire, l'augmentation du Na (addition au Ringer-Locke d'un volume égal de 0,15 NaCl) produit une dilatation des vaisseaux et l'augmentation du nombre des gouttes s'écoulant, c'est-à-dire la rélaxation des muscles.

Des résultats analogues ont été obtenus avec la perfusion de la glande mammaire, du testicule et de l'ovaire par différentes solutions. Dans tous ces cas, l'augmentation de la concentration des ions de Ca et de K, comme l'addition de l'adrénaline, provoquait le rétrécissement des vaisseaux, l'augmentation du Na produisait la dilatation des vaisseaux. Ces expériences montrent que les cellules musculaires des vaisseaux se comportent, dans les conditions données, d'une façon absolument analogue à celle qui fut observée chez les chromatophores des Poissons : Ca et K produisent la contraction, Na effectue l'expansion.

*
**

Le but principal visé par les expériences entreprises dans mon Institut avec des glandes isolées est l'étude de l'irritabilité des cellules glandulaires. Les expériences avec la glande salivaire isolée du chien ont été effectuées par mon collaborateur, le Dr Nicolaieff, d'après le plan que j'ai élaboré. Le dispositif, que nous y mettons en jeu, permet, tout en laissant passer les solutions physiologiques par les vaisseaux, d'évaluer la quantité de salive sécrétée par la glande isolée : un tube capillaire est introduit dans le canal sali-

vaire; la salive s'écoule goutte à goutte. Déjà, lors de la perfusion avec le Ringer-Locke, on observe un mouvement lent de la salive le long du tube capillaire. L'irritation de la corde du tympan produit une augmentation marquée mais passagère de la salivation; après quelques instants la salivation est presque complètement enrayée. Une faible solution d'adrénaline produit une action analogue. La plus haute augmentation de la sécrétion de la salive s'observe à la suite de l'augmentation des ions Ca jusqu'à 2-10 % par rapport au Na. Le Ca paraît être le plus puissant et le plus durable irritateur des cellules salivaires. En faisant perfuser les vaisseaux de la glande isolée par la solution saline physiologique à teneur de Ca augmentée, on peut soutenir la sécrétion de la salive pendant des heures entières et la recueillir en quantité de 10 c.c.m. et plus; la viscosité de la salive reste suffisante. Il semble que, dans l'irritation du nerf à son extrémité effective, se dégage une quantité d'ions Ca suffisante pour déterminer une augmentation marquée de la sécrétion de salive; mais, ensuite, l'équilibre de concentration se reconstitue par les échanges et la sécrétion de salive s'arrête. D'autre part, si l'on *perfuse* la glande par une solution à teneur augmentée de Ca, la concentration des ions déterminant l'irritation des cellules glandulaires reste constante.

L'expérience suivante contribue à montrer que les ions Ca influencent les cellules glandulaires directement et non pas par l'intermédiaire des nerfs. Une semaine avant d'être isolées, les glandes salivaires d'un chien vivant furent énervées, c'est-à-dire que la corde fût sectionnée et la tunique superficielle de l'artère fût râclée. La glande fût isolée après que la dégénérescence des nerfs fut achevée. La sécrétion de la salive par la glande énervée, sous l'action des ions de Ca, présenta les mêmes caractères que celle de la glande normale ayant conservé l'innervation.

L'augmentation de la concentration de Na, K et Mg dans la solution physiologique produit l'action opposée, en exerçant une influence inhibitrice sur la sécrétion de la salive, qui bientôt s'arrête complètement. La pituitrine agit semblablement.

Les données qui viennent d'être relatées montrent que les cellules musculaires des vaisseaux des Mammifères se comportent envers l'irritation ionique comme les chromatophores des Poissons, tandis que les cellules glandulaires présentent le même type d'irritabilité que les mélanophores des Batraciens.

J'ai chargé dernièrement ma collaboratrice, Mme Raschodowa, d'étudier le fonctionnement de la glande mammaire du cobaye isolée, sous l'influence des irritations ioniques. Nous avons déjà réussi à établir un dispositif d'essai. La glande isolée, par les vaisseaux de laquelle on fait couler des solutions salines, sécrète le lait dans les conditions de l'expérience. Nous pouvons constater que l'augmentation de la concentration du Ca accélère immédiatement et considérablement la sécrétion du lait.

*
**

Je résume.

J'ai étudié tous les types principaux d'organes effecteurs, chez différents animaux : les cellules pigmentaires, les muscles lisses, les cellules glandulaires. Tous ces organes effecteurs s'excitent et se contractent par suite de l'irritation des nerfs correspondants (le terme « contraction » peut être employé pour la contraction de la fibre musculaire ainsi que pour le stade actif de la cellule glandulaire). La contraction de l'organe effecteur, dans tous les cas étudiés, peut être déterminée, non seulement par l'irritation du nerf, mais aussi par l'action de l'hormone — adrénaline. Au contraire — le stade de l'expansion est, dans la plupart des cas, produit par l'hormone hypophysaire, par la pituitrine.

Dans tous les cas étudiés, à l'exception des leucophores des Batraciens, l'augmentation de la concentration des ions Ca exerce la même action, en produisant l'état de contraction. Au contraire, la diminution de la concentration des ions Ca dans la solution de perfusion (obtenue par la dilution du Tyrode ou du Ringer-Locke, avec le NaCl isotonique) agit en relaxant les organes effectués, en provoquant leur expansion. L'action des ions K est semblable à celle des ions Na pour les mélanophores des Batraciens et pour les cellules glandulaires; d'autre part, sur les mélanophores des Poissons et sur les cellules musculaires, les ions K agissent comme les ions Ca.

Tous ces faits rentrent dans un système bien ordonné, si l'on admet que l'activité du nerf excité à son extrémité effective, se ramène avant tout à l'augmentation de la concentration du Ca par rapport au Na dans l'ambiance de l'organe effecteur de la cellule musculaire, glandulaire ou pigmentaire. L'augmentation de la concentration du Ca sur la surface de l'organe effecteur, en augmentant la tension superficielle et en modifiant certains autres caractères physico-chimiques, produit la contraction; l'élimination du Ca et son remplacement par la solution physiologique normale provoquent l'expansion, la relaxation.

Il est possible que la nature physico-chimique de l'irritation nerveuse puisse dans certains cas s'altérer; à côté des ions Ca, un certain rôle peut

appartenir au changement de concentration des ions K. Il est plus probable d'ailleurs que, dans les cas où les ions K, au lieu d'agir en antagonistes des ions Ca, produisent, comme ces derniers, l'expansion de la cellule effectrice, cette altération s'explique, non par le changement du processus physico-chimique à l'extrémité effectrice du nerf, mais par les particularités de la cellule, répondant à l'irritation.

N. K. Koltzoff,
Directeur de l'Institut de Biologie expérimentale de Moscou.

LA PHYSIQUE DE L'UNIVERS *(fin)*

L'annihilation de la matière

Chaque centimètre carré de la surface solaire émet de la radiation dans l'espace au taux d'environ 1.500 calories à la seconde. D'où l'on peut déduire que la masse totale du Soleil diminue d'environ 250.000.000 de tonnes à la minute. Alors que l'écoulement de masse de la surface de la Terre, qui équivaut à une once environ par minute est à peu-près égal à l'écoulement d'eau d'un robinet qui « goutte », celui du Soleil est comparable à environ 150 fois le flot franchissant le Niagara. Beaucoup d'étoiles éprouvent une perte de masse encore plus rapide : S. Doradus en perd dans la proportion de 45.000.000 de Niagaras. La perte de masse de la Terre s'explique aisément en termes de désintégration radioactive, mais ceci n'explique pas du tout la perte beaucoup plus considérable se produisant dans le Soleil. En outre la perte de masse de la Terre est probablement plusieurs fois compensée par des chutes d'aérolithes et de poussière cosmique; mais nul n'a jamais suspecté ou suggéré de source de réapprovisionnement des masses du Soleil ou des étoiles, pouvant du tout être comparée à leur perte connue.

Ainsi la perte du Soleil est cumulative et s'est probablement poursuivie, à son taux présent si ce n'est à un taux supérieur, depuis ses origines, c'est-à-dire au cours de son vaste âge de quelque 7 millions de millions d'années.

En fait les témoignages astronomiques font qu'il est très probable que les étoiles jeunes rayonnent plus activement que les vieilles. Si l'on tient compte de ceci il apparaît que le Soleil a dû rayonner plusieurs fois sa masse présente durant son existence de 7 millions de millions d'années; il a dû être à l'origine plusieurs fois plus riche en masse que maintenant, et de chaque tonne qu'il renfermait originellement il ne conserve actuellement que quelques cinquantaines de kilogrammes. Puisque nulle forme de désintégration radioactive à nous connue n'aboutit à pareille diminution de masse, il nous faut supposer que quelque processus encore plus fondamental est responsable de la diminution de masse, et de l'émission de radiation, du Soleil. De chaque millier d'atomes que contenait le Soleil à sa naissance, il ne reste aujourd'hui que quelques douzaines, et nous ne pouvons que conclure que tous les autres ont été annihilés et que leur masse a été libérée sous forme de radiation. Cette transformation d'atomes en radiation, bien qu'inconnue de la physique terrestre, doit évidemment être un des processus physiques fondamentaux de l'Univers.

L'Univers en tant que machine thermique

La théorie thermodynamique générale montre que tout système naturel tend à se diriger vers un état final d'entropie maximale par étapes telles qu'à chacune d'elles, statistiquement, l'entropie augmente. Dans son calcul de cette entropie, la thermodynamique classique considérait les atomes chimiques comme indivisibles, indestructibles et immuables; le système consistait simplement en atomes permanents et en énergie, et l'entropie maximale était atteinte du moment où cette énergie était partagée entre les énergies cinétique et potentielle des atomes et l'énergie de radiation voyageant librement à travers l'espace de telle façon qu'aucune redistribution possible ne pouvait rendre l'entropie plus considérable.

La Science moderne montre que cette schématisation de la thermodynamique est totalement inadéquate. Loin que les atomes soient les éléments éternels et inchangeables de l'Univers, ils apparaissent à la physique contemporaine comme sujets, non seulement à un changement constant, mais encore à la destruction totale. Non seulement leurs noyaux modifient leur cohorte d'électrons accompagnateurs, mais eux-mêmes s'effritent en noyaux plus simples et se dissolvent entièrement en radiation. En outre l'énergie peut résider sous d'autres formes que celles dont il vient d'être parlé; elle peut être employée, emmagasinée et transformée en changeant les orbites des électrons à l'intérieur de l'atome, en dissociant

les atomes, en redistribuant et rompant les noyaux atomiques et en transmutant ainsi les éléments; elle peut être libérée par l'annihilation complète de la matière. Ni l'énergie totale, ni la masse totale ne sont désormais constantes; la conservation, à la fois, de la masse et de l'énergie a disparu de la physique et il ne reste qu'une sorte de somme des deux.

La fin de l'Univers

L'état final de l'Univers doit être tel qu'il soit impossible à l'entropie d'y être accrue, même par la transmutation des éléments, ou atomes changeants, en radiation. On pourrait aisément calculer cet état si l'on disposait de la nouvelle et plus large schématisation de la thermodynamique qui est nécessaire : mais il y a deux façons de voir en opposition. Le schéma Bose-Einstein conduit à un résultat, le Fermi-Dirac à un autre, et Jordan a calculé les résultats des deux[1]. Tous deux conduisent au même résultat dans un cas-limite particulier, et ce cas-limite se trouve se rapprocher de façon étonnamment étroite de l'état de l'Univers dans son ensemble. Le cas-limite est celui où l'espace est presque vide de matière, condition qui apparaît comme un non-sens jusqu'au moment où nous découvrons quelque commun *standard* par où comparer une quantité de matière à une quantité d'espace. Si nous mesurons une quantité de matière par la quantité d'espace qu'elle occupe, le « vide de l'espace » se présente comme une des notions banales, à la fois de la physique moderne et de l'astronomie contemporaine. Il n'y a pas seulement le vide de l'atome dont il a été déjà parlé. Hubble[2] a estimé que si toute la matière répandue dans l'espace en deçà de 100 millions d'années-lumière autour du Soleil, était uniformément étalée, elle aurait une densité moyenne de l'ordre de seulement 10^{-31} gramme par centimètre cube : de la sorte les atomes très « vides » seraient séparés par des distances égales à plusieurs milliers de millions de fois leur diamètre.

Il est possible d'exprimer ce vide de l'espace de façon plus fondamentale. L'énergie libérée par l'annihilation totale d'un gramme de matière est égale à C^2 ou à 9×10^{20} ergs, de sorte que l'annihilation totale de toute la matière de l'Univers, en admettant une densité moyenne de 10^{-31} gramme par centimètre cube ne fournirait qu'une densité d'énergie de 9×10^{-11} ergs par centimètre cube, ce qui élèverait la température de l'espace du zéro absolu à 10^9 absolus. Le vide de l'espace est indiqué par l'insignifiance de cette température par rapport aux températures, comme le montre le tableau III, qui sont nécessaires à la réalisation des changements atomiques et sub-atomiques. Si nous procédons par approximation en négligeant 10 degrés, à côté de la température de 2.200.000.000.000 degrés correspondant à l'annihilation ou à la création d'électrons et de protons, les différents schémas de mécanique statistique donnent le même résultat pour le nombre des électrons et protons restant non encore dissous en radiation. Indépendamment des dimensions de l'Univers le facteur dominant dans ce chiffre est

$$e^{-m\,C^2/RT}$$

et comme l'indice de l'exponentiel est la proportion de l'une des deux températures citées à l'autre, le nombre est entièrement négligeable. Ainsi l'état final d'entropie maximale est un état où tout atome s'est dissipé en radiation : du moins tout atome capable de ce faire. Cette conclusion, je le crois, doit être admise tout à fait indépendamment de tout schéma particulier de mécanique statistique. On peut présenter autrement l'idée que l'espace est vide en disant que l'étendue de l'espace est immense : l'espace considéré comme réceptacle d'énergie radiante constitue un puits sans fond. Il a tant de « degrés de liberté » qu'il ne peut exister aucun équilibre thermodynamique tant qu'il reste de l'énergie concentrée dans de la matière.

La voie par laquelle l'Univers s'achemine vers cet état final est révélée par le tableau III. On remarque que la dernière colonne ne présente d'indications que dans sa moitié supérieure; les températures nécessaires pour effectuer les processus envisagés dans la moitié inférieure du tableau sont si élevées qu'autant que nous le pouvons savoir, elles ne se rencontrent nulle part dans l'Univers. Quand se produisent ces derniers processus, donc, c'est toujours de façon spontanée, ils ne sont pas affectés par les températures existantes et par conséquent ils n'absorbent pas de radiation. Ainsi la transformation « masse-radiation » se présente partout et la transformation inverse ne se rencontre nulle part. Il ne peut y avoir nulle création de matière hors de la radiation; il ne peut y avoir reconstruction des atomes radio-actifs une fois désintégrés. La trame de l'Univers se flétrit, tombe en poussière, se dissout avec le temps, et nulle restauration ou reconstruction n'est possible. La seconde loi de la thermodynamique oblige l'Univers matériel à suivre toujours le même sens sur la même route, route qui n'aboutit qu'à la mort et à l'annihilation.

1. *Zeitsch. für Physik*, 41, 711; 1927.
2. *Astrophys. Journ.* 64, 368; 1926.

Le commencement de l'Univers

Il est plus aisé de discerner la fin de cette route que son commencement. Les atomes qui s'annihilent actuellement en fournissant la lumière et la chaleur des étoiles ne peuvent évidemment pas avoir existé comme atomes de tous temps; ils ont dû commencer à exister à quelque époque qui n'est pas infiniment éloignée, et ceci nous conduit à envisager un événement défini, ou une série d'événements, ou un processus continu de création de la matière. Si nous avons besoin d'une interprétation naturalistique de cette création nous pouvons envisager un déversement dans l'espace d'énergie radiante de n'importe quelle longueur d'onde inférieure à $1{,}3 \times 10^{-13}$ centim. Pareille radiation, on conçoit que de quelque façon elle pourrait se cristalliser en électrons et protons, et finalement former des atomes. Si nous exigeons une image concrète, nous pouvons nous figurer le doigt de Dieu agitant l'éther. Nous pouvons éviter cette sorte d'imagerie grossière en insistant pour que l'espace, le temps, et la matière soient traités ensemble et inséparablement comme formant un seul système, de sorte qu'il devient un non-sens de parler de l'espace et du temps comme existant du tout avant l'existence de la matière. Cette façon de voir cadre bien non seulement dans les anciennes théories métaphysiques mais aussi avec les théories modernes de la relativité. L'Univers devient une image finie dont les dimensions sont une certaine quantité d'espace et une certaine quantité de temps; et protons et électrons sont les traits du pinceau qui font ressortir l'image sur son arrière-plan espace-temps. Remontant autant que nous le pouvons le cours des temps nous arrivons non à la création de l'image mais au bord de celle-ci, et l'origine de la peinture est autant en dehors de celle-ci que l'artiste au dehors de sa toile. Avec cette façon de voir, discuter la création en termes d'espace et de temps revient à chercher à découvrir l'artiste et l'action de peindre en nous approchant du bord du tableau. Ceci nous rapproche fort des systèmes philosophiques qui considèrent l'Univers comme une pensée de l'esprit du Créateur, et qui considèrent toute discussion de la création matérielle comme une futilité.

Ces deux points de vue sont inattaquables, mais est non moins inattaquable le point de vue de l'homme ordinaire qui, reconnaissant qu'il est impossible à l'esprit humain de comprendre le plan complet de l'Univers, décide que ses efforts ne s'étendront pas de l'autre côté de la création de la matière.

Transformations atomiques

La transformation de l'uranium en plomb et hélium implique une perte d'énergie, mais chez les éléments plus légers le changement énergétique est en sens inverse. Quatre atomes d'hydrogène ont plus de masse et non moins, qu'un atome d'hélium : leur contenu en énergie est donc plus considérable. L'hélium ne peut donc jamais se désintégrer spontanément en hydrogène, mais quatre atomes d'hydrogène pourraient spontanément s'unir pour former un atome d'hélium. Ils ne pourraient jamais s'unir que spontanément, à moins peut-être d'un rare accident puisque la température de transformation, 64.000.000.000 de degrés est au-dessus de celles qui se rencontrent dans l'Univers. S'unissent-ils jamais, même spontanément? Question qui se pose et à l'égard de laquelle les opinions diffèrent. Millikan, en un temps, a proposé de voir dans ce processus l'origine de la radiation très pénétrante qui, de l'espace céleste, bombarde la Terre, mais des observations récentes font écarter cette interprétation : la longueur d'onde observée de la radiation est trop courte : la radiation doit donc avoir son origine dans quelque processus plus fondamental que même la transformation d'hydrogène en hélium. Existe-t-il quelque processus en dehors de l'annihilation complète de la matière? Cela reste à voir : personnellement j'en doute.

Millikan a récemment avancé l'idée que cette radiation peut résulter de la chute d'électrons et de protons les uns sur les autres, et formant des atomes dans les régions ultra-stellaires. Comme une collection de particules à charges opposées ne saurait subsister longtemps à l'état non combiné, il postule une création continue de protons et d'électrons aux dépens de la radiation des étoiles : la matière est continuellement annihilée à l'intérieur des étoiles, et se créé hors de celles-ci. De la sorte on aurait un Univers cyclique qui pourrait durer indéfiniment.

Mais comme tous les autres Univers cycliques il contrecarre le second principe de la thermodynamique. Un Univers qui n'est pas à l'état d'entropie maximale avance irréversiblement dans le sens de l'entropie croissante; il ne peut donc pas être cyclique. Un Univers qui s'y trouve déjà, dans cet état, doit être macroscopiquement mort : il ne peut être cyclique en aucun sens perceptible pour nous. En fait il est aisé de trouver le point exact où la conception de Millikan heurte le second principe : il n'est pas possible que des protons et électrons soient transformés en radiation à

haute température, et qu'ensuite l'inverse ait lieu à basse température.

Certains ne considéreront pas cette objection comme fatale au point de vue dont il s'agit. Toute notre discussion a été basée sur la supposition que les lois de la physique conservent leur validité aux températures infiniment hautes et sous des conditions entièrement étrangères à notre expérience. En conséquence il est possible d'échapper à toutes nos conclusions, et le tout peut être remis au creuset, rien qu'au moyen de l'hypothèse que les lois gouvernant la matière, au dehors, dans l'espace, diffèrent de celles qui la régissent sur Terre. Pourtant nous n'avons eu qu'à présumer les lois les plus simples et les plus fondamentales de la physique, à savoir le second principe de la thermodynamique, et les principes généraux de la théorie quantique, et il est difficile d'imaginer que des lois aussi larges cessent de jouer hors de nos laboratoires.

Evidemment, semble-t-il, il ne peut y avoir progrès scientifique qu'en s'efforçant de découvrir quelles conséquences découlent si l'on suppose ces lois universelles, et si l'on met ces conséquences à l'épreuve en les confrontant avec les faits acquis de l'astronomie d'observation. A s'en tenir aux indications dont on dispose jusqu'ici, l'astronomie, loin de contrecarrer ces conséquences, fait la moitié du chemin pour les ratifier.

En dehors de redistributions transitoires d'électrons atomiques les changements fondamentaux dans les atomes consistent en passages à des états d'énergie moindre. Dans l'électrodynamique classique, un électron décrivant une orbite circulaire de rayon r autour d'une charge E perdait de l'énergie selon le taux de $\frac{3}{2} E^2a^2C/r^4$ (formule de Larmor) et par là le rayon r diminuait selon un taux pouvant être calculé; les charges inévitablement et spontanément tombaient l'une vers l'autre.

La mécanique quantique a remplacé cette chute graduelle par une séquence de chutes brusques, mais d'après le principe de correspondance de Bohr, le taux de la chute reste statistiquement le même, en tout cas, aussi longtemps que les orbites sont étendues, comme dans l'électrodynamique classique : c'est-à-dire que la somme des rayons des orbites de toute la foule des atomes diminue par sauts spontanés exactement selon le même taux que si leur mouvement était régi par l'ancienne mécanique. La dégradation spontanée de l'énergie que nous avons considérée est, on le voit maintenant, l'extension naturelle dans le territoire quantique de celle qui est impliquée dans la formule classique de Larmor. Sans cette dégradation de l'énergie, les atomes auraient constitué des machines à mouvement perpétuel : la formule de Larmor s'y opposait. La théorie quantique a paru d'abord écarter l'opposition et rétablir le caractère de machine à mouvement perpétuel de l'atome. Là-dessus survint le célèbre mémoire d'Einstein, en 1917, qui montra clairement que même avec la théorie quantique le mouvement perpétuel était banni; il fut montré que la dégradation spontanée de l'énergie était impliquée par la formule de Planck pour le rayonnement du corps noir.

Une fois de plus, donc le mouvement perpétuel disparaît de la physique, et le grain de poussière dans les rouages qui finit par mettre la machine en repos est la théorie quantique naturelle analogue à celle qui dans l'électrodynamique classique eût amené la machine au repos. Il y a longtemps, nous donnions à cela le nom d'interaction entre la matière et l'éther.

Il semble exister une exception. L'électrodynamique classique a entièrement éliminé les machines à mouvement perpétuel. La nouvelle physique fait de même, mais elle permet une exception remarquable, celle des atomes dans leur état de plus basse énergie; ceux-ci peuvent continuer en mouvement perpétuel durant toute l'éternité parce qu'il n'y a pas d'état d'énergie plus bas où ils puissent tomber.

Cette exception est-elle réelle, ou bien n'est-elle qu'apparente? En un sens un état d'énergie plus bas encore est atteint quand les charges électriques, mettons de l'atome d'hydrogène, tombent l'une vers l'autre, et que l'atome se dissout en radiation. Nous pourrions écarter l'exception apparente de la physique nouvelle et exclure entièrement de la science les machines à mouvement perpétuel en supposant qu'après s'être mû un certain temps très long dans son état d'énergie la plus basse, l'atome d'hydrogène se dissolvait spontanément en radiation. On pourrait laisser de côté cette vue, et n'y voir qu'une idée futile, n'était que le processus physique le plus fondamental dans l'ensemble de l'Univers semble être précisément cette désintégration spontanée des atomes en radiation.

Si cette sorte de désintégration spontanée devait constituer le véritable mécanisme de la transformation de la matière astronomique en radiation, alors, évidemment, les noyaux nus et les électrons libres échapperaient à l'annihilation. Ainsi la conjecture peut trouver quelque appui dans cette circonstance que les étoiles naines blanches, où les atomes sont brisés complètement en leurs noyaux et électrons composants, n'émettent qu'une très faible radiation : leur substance sem-

blerait jouir d'une immunité à l'égard de l'annihilation. Si, finalement la conjecture avait des droits sérieux à être admise, les processus physiques principaux de l'Univers pourraient tous être réunis en une même généralisation compréhensive, et la parcelle de radium que nous observons dans le spinthariscope symboliserait tous les événements se produisant dans la physique de l'Univers.

Sir James Jeans,
Secrétaire de la Société royale de Londres (1).

1. Traduction française par M. Henry de Varigny, de la première *Henry Herbert Wills Memorial Lecture*, donnée le 30 octobre à l'Université de Bristol, avec l'autorisation de l'auteur, de l'Université de Bristol et de la revue *Nature* où a été publiée la conférence. (N° du 3 novembre.)

LES EXPÉDITIONS AÉRIENNES AU POLE NORD *(suite)*

VI

Les vols de Wilkins.

En 1926, l'explorateur australien Hubert Wilkins entreprit une série de vols en avion au-dessus de l'océan arctique, en partant de l'Alaska.

Ce n'était pas un nouveau venu dans l'exploration polaire. Il avait été en effet le commandant en second de l'expédition Stefansson dans la mer de Beaufort (1913-1916), et il avait fait partie, comme naturaliste, de la dernière expédition de Shackleton dans l'Antarctique (1921-1922).

Pendant son expédition avec Stefansson, il avait constaté qu'à la fin de l'hiver et au début du printemps la banquise côtière de l'Alaska offre des surfaces planes pouvant servir de terrain d'atterrissage à un avion.

En 1926, Wilkins ne fit que quelques reconnaissances préliminaires sur l'océan polaire. Il s'attacha surtout à dresser la carte des régions encore inconnues de l'Alaska entre le Yukon et la côte septentrionale.

Le 31 mars, avec Carl Ben Eielson comme pilote, il vola de Fairbanks, la dernière station de chemin de fer de l'Alaska, jusqu'à Point Barrow, sur l'océan arctique, parcourant ainsi 800 kilomètres au-dessus de régions à peu près inconnues. Ce ne fut pas une promenade facile. Un des deux avions de l'expédition fut complètement mis hors d'usage pendant les vols d'essais exécutés à Fairbanks, et le vol fut exécuté sur un avion Fokker à un seul moteur Liberty. Cet avion-là ne pouvait monter à plus de 3.000 mètres. Pour franchir les monts Endicott, dont les sommets dépassent cette altitude, il fallut zigzaguer dans une vallée afin de passer sur l'autre versant. Enfin, le brouillard empêcha d'apercevoir Point Barrow, et les deux aviateurs ne reconnurent leur position qu'à 150 milles au nord de la côte, en plein océan polaire. La température avait atteint pendant le voyage —35°. Il faisait si froid à l'atterrissage que les roues de l'avion marquèrent à peine leur trace sur la neige. Sans incidents, Wilkins et Eielson retournèrent à Fairbanks par la voie des airs.

Ils renouvelèrent leur exploit quelques jours plus tard. Malheureusement cette fois, au départ de Point Barrow, Wilkins eut un bras cassé, ce qui d'ailleurs ne l'empêcha pas de continuer jusqu'à Fairbanks.

De ces deux voyages, il rapportait de magnifiques photographies de la vallée du Yukon et des chaînes de montagnes de l'Alaska, que personne avant lui n'avait survolées, et dont la carte était fort incomplète.

*
**

Le 29 mars 1927, sur un aéroplane Stinson, avec toujours Carl Ben Eielson comme pilote, Wilkins partit de Point Barrow vers le Nord-Ouest [1].

Son but était d'explorer la partie inconnue de la mer de Beaufort située entre l'itinéraire du *Norge* et la dérive de *la Jeannette*, au nord de l'île Wrangel et de l'archipel de la Nouvelle-Sibérie [2].

La température était, au départ, de —41°. Cinq heures après avoir quitté Point Barrow, l'avion avait parcouru près d'un millier de kilomètres. Les moteurs ayant alors quelques ratés, Eielson n'hésita pas à atterrir sur la banquise. L'estime donnait comme position 77°45' de latitude nord et 175° de longitude ouest. Aussitôt Wilkins, à l'aide d'un sondeur Behm par le son, sonda l'océan polaire et obtint, à la suite de plusieurs expériences toutes concordantes, la profondeur considérable de 5.440 mètres. C'est la plus grande profondeur observée jusqu'à ce jour dans l'océan arctique, Nansen, pendant le voyage du *Fram*, n'ayant pas mesuré de profondeur supérieure à 3.800 mètres.

1. Un journal de Détroit (Etats-Unis) avait fait les frais de l'expédition, qui porte le nom de *Detroit Arctic Expedition*.
2. Voir sur cette expédition *The geographical Review*, July, 1927.

Ce résultat était d'autant plus intéressant que quelques savants, comme nous l'avons indiqué à l'occasion du voyage du *Norge*, avaient conjecturé l'existence d'une terre sur cette partie inconnue de l'océan Arctique. En réalité donc, l'océan Arctique est un océan très profond dans toute son étendue.

Pendant que Wilkins exécutait ce sondage, Eielson remettait les moteurs en état. Une heure après l'atterrissage, ils repartaient, mais les moteurs ne fonctionnant pas encore parfaitement, Eielson atterrit de nouveau sans accident sur une autre plaque de glace. Il démontrait ainsi, par ce double atterrissage, que, comme Wilkins l'avait affirmé, il existait bien sur le pack arctique, au nord de la Sibérie, des surfaces de glace suffisamment planes pour permettre sans danger un atterrissage.

La réparation des moteurs dura deux heures. L'avion repartit encore sans difficultés, et cette fois le cap fut mis sur Point Barrow. Mais les conditions atmosphériques changèrent ; un fort vent du Sud-Ouest se mit à souffler et diminua considérablement la vitesse. Si bien que, sept heures plus tard, l'avion était à bout d'essence, sans avoir atteint la terre. Il fallut atterrir encore une fois sur l'océan, par 72°15' de latitude nord et 160° de longitude ouest, à 140 kilomètres environ de Point Barrow.

Poussé par le vent, le floe sur lequel ils avaient atterri se mit à dériver rapidement vers l'Est. Le 3 avril, il avait parcouru plus de 200 kilomètres à l'Est, et atteint la longitude de 151° Ouest, toujours à peu près à cette même latitude de 72°15'.

Wilkins et Eielson se décidèrent alors à abandonner l'aéroplane, pour gagner à pied la terre. Avec des morceaux de fuselage, ils construisirent un petit traîneau, et se mirent en marche. Ils réduisirent leur bagage au strict indispensable, édifièrent tous les soirs une maison de neige à la mode esquimaude, et pour ne pas être trop chargés, ils finirent même par abandonner la moitié de leur lit-sac, ne gardant que le fond pour se couvrir les pieds pendant la nuit.

Leurs vivres étaient abondants, et d'ailleurs le gibier ne manquait pas. Mais leur provision de pétrole était très réduite, au point qu'ils furent obligés de ne pas faire chauffer leurs aliments. Wilkins constate d'ailleurs qu'ils ne s'en trouvèrent pas plus mal.

Le mauvais état de la glace et les tempêtes les obligèrent, pendant les derniers jours, à se traîner sur les mains et les genoux. Eielson eut un doigt gelé, et ce fut le seul accident du voyage.

Au bout de 12 jours, ils atteignirent enfin le village esquimau de Beechey Point, à l'embouchure de la rivière Colville, et une semaine plus tard, ils étaient de retour à Point Barrow.

Infatigable, Wilkins voulut repartir sur un deuxième avion vers la Terre de Grant, mais le brouillard impénétrable l'obligea à retourner vers Point Barrow.

***

L'année suivante, Wilkins et Eielson accomplirent la prouesse de franchir en avion l'océan Arctique d'Alaska au Spitzberg [1].

Leurs expériences précédentes leur permettaient de tenter cette aventure avec toutes les chances possibles de réussite. Ses longs séjours dans cette région arctique avaient mis Wilkins au courant des vicissitudes du climat ; mieux que personne il pouvait être son propre météorologiste. Il savait qu'il faut profiter du court espace de beau temps qui suit les tempêtes, beaucoup plus fréquentes qu'on ne le croyait sur les côtes septentrionales de l'Alaska.

L'avion était un monoplan Lockheed Vega, à moteur Wright à refroidissement par air, et monté sur skis.

En plus des appareils de navigation habituels, l'équipement comprenait un appareil de sondage avec bouteilles, thermomètres et ramasseur de fond, deux fusils et des munitions, une lampe Primus et ses accessoires, des vêtements de rechange, un petit traîneau, une tente et des lits sacs, 5 livres de chocolat, 5 livres de raisins, 20 livres de biscuits, 20 livres de pemmican, 24 livres de lait séché. Si une terre était découverte sur le parcours, il était prévu que l'aéroplane se poserait dans son voisinage pour faire des observations.

Le 15 avril 1928, à 10 h. 15 du matin (heure locale), Wilkins quitta Point Barrow par un temps magnifique. Volontairement il ne se dirigea pas vers le pôle, de façon à ne pas faire exactement en sens inverse le voyage du *Norge* ; il inclina sa route vers l'Est pour côtoyer la Terre de Grant. Ainsi, il survola une région tout à fait inconnue, et reconnut qu'il n'y avait là aucune terre nouvelle. L'île Crocker, au nord de la Terre de Grant, que Peary avait cru voir, et dont Mac Millan, au cours d'une laborieuse expédition sur traîneaux, avait déjà montré l'inexistence, n'existe pas plus dans la position que lui avait assignée Peary que dans son voisinage.

Wilkins ne vit rien d'autre que la glace chaotique de l'océan polaire, telle que l'avaient vue les précédents explorateurs. Toutefois, contrairement à l'avis d'Amundsen, il estime qu'il y a, par place,

1. Voir : *The Flight from Alaska to Spitsbergen, 1928, and the preliminary fligts of 1926 and 1927*, by captain sir Hubert Wilkins (*The Geographical Review*, octobre 1928).

de bons terrains d'atterrissage (*perfect landing fields*).

Douze heures après le départ, l'avion fit un crochet vers le Sud vers la Terre de Grant, dont les hautes montagnes furent aperçues au milieu des nuages. Le cap fut mis alors vers le Spitzberg.

Mais le temps, jusque-là très beau, et qui, grâce à la visibilité parfaite, avait permis d'observer le pack arctique beaucoup mieux que pendant le voyage du *Norge*, se gâta. La brume, la tempête se mirent de la partie. Aussi les dernières heures furent-elles difficiles. Par bonheur, le vent soufflait du Nord-Ouest, dans le sens de la route. Dans les nuages, un sommet du Spitzberg apparut, et sans bien savoir au juste sur quelle partie de l'archipel il était, Eielson atterrit. Le vent soufflait alors à plus de 50 kilomètres à l'heure, et un intense chasse-neige empêchait de voir à quelques mètres. Ce fut une chance inouïe qu'il n'y eût pas d'accident.

Une observation astronomique montra que l'avion s'était posé sur l'île de l'Homme Mort, dans l'Isfjord, à 80 kilomètres environ du Sud de la baie du Roi.

Le voyage en l'air avait duré 20 heures et quart, pour franchir les 3.500 kilomètres qui séparent Point Barrow du Spitzberg, à peu près la distance de Terre-Neuve à l'Irlande. Pendant le vol la température de l'air avait atteint —44°, mais à l'intérieur de la cabine de l'avion, le thermomètre ne descendit pas au-dessous de —18°. L'altitude maxima en vol fut de 2.600 mètres.

Wilkins avait réussi cette brillante navigation, au cours de laquelle la déclinaison magnétique avait varié de 330 degrés, en s'aidant surtout des observations au sextant de la hauteur du soleil. Il put tracer neuf droites de hauteur, qui lui permirent de rectifier sa position.

Après leur atterrissage à l'île de l'Homme Mort, les deux aviateurs n'étaient pas au bout de leurs peines. Ils étaient en effet dans une région déserte, par des froids rigoureux, et la tempête les empêcha de reprendre immédiatement leur vol. Ce ne fut que cinq jours plus tard, le 21 avril, qu'ils purent gagner Green Harbour, la station de T.S.F.

Le Spitzberg était alors encore bloqué par les glaces ; ils durent attendre un navire jusqu'au 10 mai pour être rapatriés en Norvège, où le premier qui tint à les féliciter fut naturellement Amundsen.

Puis ce fut le défilé habituel dans les capitales, les médailles d'or des sociétés de géographie, toute la lyre.

Ils avaient tracé, sur l'océan Arctique, une ligne nouvelle d'itinéraire, le long de laquelle ils n'avaient vu que de la glace.

J. Rouch.

(A suivre.)

LES CARBURANTS NATIONAUX[1] *(suite)*

II

LE BENZOL — LE GAZ

Le benzol tient un rang de plus en plus honorable parmi les carburants de remplacement. Ses qualités lui assignent partout la première place. Des circonstances mémorables l'ont confirmé récemment et ont prouvé que les avantages procurés par son emploi sont bien mieux que théoriques. On sait par exemple que l'avion allemand *Bremen* était, lors de son vol transatlantique alimenté au benzol. Ceci avait permis de porter à 7 le taux de compression du moteur qui, à l'essence, n'aurait pas dépassé 4,5. Dans ces conditions la substitution du benzol à l'essence a permis de réaliser une économie de carburant de 10 à 15 % en poids, par conséquent de 20 à 30 % en volume ce qui veut dire que 70 litres de benzol ont le même effet utile que 100 litres d'essence. Finalement le rayon d'action de l'avion a été élargi. Le *Bremen* ayant dû atterrir à Greenly-Island, faute de carburant, se serait infailliblement perdu en mer si au lieu des quelque 2.000 kgs de benzol dont il était chargé, il avait emporté un poids égal d'essence, car sa provision eût été alors épuisée plusieurs centaines de kilomètres avant le point qu'il a atteint. L'accroissement de la compression au delà du taux limite admis par le carburant considéré provoque le « cognement du moteur ». Mais ce cognement, d'après la judicieuse remarque de M. Brunschwig[1] « n'est que le symptôme sensible d'un désordre qui, en réalité, a commencé plus tôt, et cela au détriment de la puissance et du rendement ». D'où il résulte ce fait, entièrement confirmé par la pratique « qu'un carburant antidétonant comme le benzol, procure un avantage de

1. Voir le n° 24 du 31 Décembre 1928 de la *Revue générale des Sciences*.

1. R. BRUNSCHWIG. *La Production et l'utilisation des benzols*, 2e Congrès du Chauffage industriel, Paris, 1928.

puissance et de rendement thermodynamique sur l'essence, même si l'on fait la comparaison à un taux de compression inférieur au taux limite de détonation de l'essence ».

Ainsi s'explique que les calories benzol étant mieux utilisées par le moteur que les calories essence, la pratique accuse un gain de puissance et de rendement plus grand que ne le fait prévoir le calcul des pouvoirs calorifiques utiles.

Sur ces pouvoirs calorifiques il faut s'entendre, M. Brunschwig appelle *pouvoir calorifique utile au litre* le pouvoir calorifique inférieur du carburant augmenté de la chaleur latente de vaporisation. Calculé pour le benzol et pour l'essence, cet indice énergétique — qui est le plus important à connaître puisque le carburant se volatilise pour la plus grande part dans le cylindre avant l'allumage, et que, par ailleurs, l'eau formée s'évacue à l'échappement à l'état de vapeur — a été trouvé respectivement de 8.500 calories pour le benzol et de 7.000 à 7.500 pour l'essence. Compte tenu de cet indice et de l'avantage de puissance et de rendement thermodynamique, la substitution du benzol à l'essence se traduit finalement par une économie de consommation d'environ 20 % en volume et on note par surcroît un accroissement de nervosité du moteur et un excédent de puissance très sensible dans la montée des côtes. Bref l'emploi du benzol donne de la souplesse au moteur, cette souplesse se manifeste pour l'usager par une plus grande rapidité d'accélération et, en terrain accidenté, par un moindre recours au changement de vitesse qui entraîne une économie de consommation du carburant.

De tout ceci, le IIIe rallye des carburants nationaux a donné confirmation. Au cours de cette épreuve, quatre véhicules ont constamment utilisé le benzol, mais deux seulement, une camionnette de 2 tonnes et une voiturette de 5 CV., avaient été spécialement engagés pour ce carburant.

La camionnette (15 CV. charge utile 1.500 kgs) montée sur pneus, n'avait subi aucune révision depuis sa construction qui remontait à 1924 et depuis laquelle elle avait parcouru 60.000 km. Le taux de compression du moteur n'avait pas été augmenté et d'une manière générale le véhicule n'avait été l'objet d'aucune préparation spéciale. La voiturette 5 CV. était un cabriolet Peugeot neuf, strictement de série, sauf sur les deux points suivants :

1° le rapport de compression avait été porté à 7 par simple modification des bouchons de soupapes;

2° l'avance à l'allumage était réglable à la main par commande placée sur le volant.

Voici quelles observations ont été faites au sujet de la consommation et de la vitesse de ces deux véhicules.

La consommation moyenne sur l'ensemble du parcours s'est maintenue très régulièrement autour de 13,6 litres aux 100 km. pour la camionnette et de 5,2 litres aux 100 km. pour la voiturette. La consommation normale en essence, déclarée par le constructeur pour cette dernière était de 7 litres aux 100 km. Calculée sur des étapes de 100 à 120 km., la vitessse moyenne de la camionnette atteignait 40 km. à l'heure en terrain plat, 30 km. à l'heure en terrain fortement accidenté, dans les Ardennes belges et les Vosges par exemple. La vitesse instantanée en palier dépassait 60 km. à l'heure.

Sur la voiturette, les vitesses suivantes ont été relevées :

Vitesse moyenne en terrain plat.....	50 km/h.
Vitesse moyenne en terrain accidenté.....	50 km/h.
Vitesse de régime en côte de 6 %.....	30 km/h.
Vitesse instantanée maxima.....	72 km/h.

(Chronométrée sur 2 km de bonne route droite en palier.)

Ainsi, le fait que le parcours est plus ou moins accidenté n'a pas d'effet appréciable sur la consommation d'un véhicule alimenté au benzol, mais influe seulement sur la vitesse moyenne, ce qui veut dire qu'on peut grimper les côtes, sans augmentation de consommation si l'on admet une réduction de vitesse et réciproquement on maintiendrait la vitesse en consommant davantage.

Un chiffre comme celui donné pour la vitesse de régime de la voiturette en côte de 6 % vient nettement à l'appui des idées développées par M. Brunschwig; il montre la grande souplesse du moteur et, qu'avec le benzol, la pente des côtes pouvant être montée sans changement de vitesse et sans essoufflement du moteur est très sensiblement augmentée.

Aussi voit-on qu'en Allemagne et en Angleterre les carburants à base de benzol sont très appréciés.

Le *B.-V. Aral* mélange à 50 % de benzol et 50 % d'essence est vendu en Allemagne avec une plus-value de 12 à 15 % par rapport au litre d'essence. Pareillement en Angleterre la *National Benzol Mixture*, carburant à 25 % de benzol, bénéficie dans les mêmes conditions d'une plus-value de 8 à 10 %. En France, les qualités éminentes du benzol ne sont pas ignorées du consommateur, mais ce produit bénéficie d'un régime fiscal et administratif que M. Brunschwig a pu qualifier de « byzantin ».

Avec lui, il faut souhaiter que le statut des benzols soit refondu et simplifié.

Extraordinairement compliqué, ce statut paralyse à l'heure actuelle l'activité industrielle. Que la réglementation soit allégée et uniformisée, on verra aussitôt une industrie plus confiante travailler à donner à ce carburant l'essor qu'il doit avoir chez nous dans un double intérêt d'économie générale et de sauvegarde nationale. Les exemples de l'Allemagne et de l'Angleterre sont à méditer.

Surtout, il convient que l'on ne laisse pas s'accréditer cette idée — inspirée peut-être d'un bon sentiment mais d'un sens patriotique à coup sûr malavisé — que le benzol ayant une destination fort utile dans l'industrie chimique, mieux vaut ne pas l'en détourner en faveur des moteurs d'avions et d'automobiles.

En temps de paix, l'industrie chimique française ne réclame pas plus de 15.000 tonnes de benzol; ce n'est pas le quart de la production (61.200 tonnes en 1927). En temps de guerre, cette production totale ne suffirait pas à la fabrication des explosifs. Imagine-t-on que cette production augmentera, que même elle se maintiendra, si le benzol n'a pas, en temps de paix, un large débouché hors de l'industrie chimique?

***

Autre produit de la distillation de la houille, le gaz — gaz de ville et gaz de cokeries — figurait lui aussi au rallye.

L'idée d'employer le gaz de houille dans les moteurs n'est pas nouvelle. Lenoir, dès 1860 l'avait réalisée et en 1896 un essai de traction au moyen d'un moteur à gaz avait été tenté dans la région parisienne sur la ligne de tramways Saint-Denis-Porte de la Chapelle. Il n'avait pas eu de suite. Le problème était, en effet, loin d'être résolu. Il a été repris dans ces derniers temps par MM. James Chappuis et André Pignot au Laboratoire des Recherches physiques de la Société du Gaz de Paris; et les divers aspects du problème ont été examinés par eux avec une grande conscience scientifique. Un premier point à élucider était celui de la sécurité. C'était la question préalable. Il fallait qu'elle fût complètement élucidée pour qu'on pût préconiser l'emploi sur véhicules publics d'un tel carburant. Or, la sécurité est liée à la compression, dont les lois avaient besoin d'être précisées. Qu'en savait-on il y a deux ans? Ecoutons ce que dit à ce sujet M. Chappuis [1] : « La compression du gaz de ville n'est comparable à aucune de celles qui sont aujourd'hui industrielles, comme celle de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote ou de l'acide carbonique, parce que dans le mélange que forme le gaz d'éclairage entrent certains éléments liquéfiables par pression et d'autres solubles dans les huiles de graissage, ce qui complique le problème.

Mais la difficulté essentielle dans ce cas de compression provient de ce que le gaz de ville contient toujours une certaine quantité d'oxygène; ne devait-on pas craindre d'emmagasiner un tel mélange qui sous de hautes pressions pouvait devenir explosif et surtout ne devait-on pas craindre les dangers résultant dans le compresseur même de l'influence simultanée de la pression et de la température élevée, effet de la compression elle-même?

Tous les savants dont la compétence en ces matières est indiscutable : MM. Le Chatelier, Vieille, Berthelot, Mailhe... consultés, nous ont conseillé la plus grande prudence et ont préconisé, provisoirement, une limite pour la teneur en oxygène, dans le mélange, voisine de celle qui est tolérée dans la mise en bouteille de l'hydrogène à 200 kgs ».

Un procédé pour écarter le danger d'auto-inflammation était de désoxygéner le gaz avant de le comprimer. C'est ce qui fut fait à l'aide d'un catalyseur à amiante nickelée, lors des premiers essais entrepris par la *Société des transports en commun de la région parisienne*, sur un camion de 8 tonnes muni d'un moteur à 4 cylindres tournant en régime à 1.100 t./m. et réglé pour donner, à cette vitesse, une puissance de 32 CV. à l'essence.

Mais la désoxygénation entraîne une complication de manipulation préalable que l'on peut éviter si l'on parvient à déterminer la proportion d'oxygène compatible avec la pression que devra supporter le gaz dans les bouteilles dans lesquelles on l'emmagasinera. C'est le problème qui a été résolu au laboratoire des recherches physiques de la Société du gaz de Paris. De quelle manière? C'est ce que M. André Pignot a exposé au cours d'une conférence qu'il a faite à Liége au moment du passage du rallye dans cette ville.

Nous ne saurions, sans donner à cet article un développement excessif, reproduire ses explications, mais de son exposé, il convient de retenir les conclusions.

« On peut, a-t-il dit, comprimer sans danger à 150 ou 200 kg. le gaz de ville et l'emmagasiner dans des bouteilles aux conditions suivantes :

1° le gaz de ville ne devra pas contenir plus de 5 à 6 % d'oxygène, cette teneur laissant d'ailleurs une forte marge de sécurité;

2° le compresseur devra avoir un nombre d'éta-

1. JAMES CHAPPUIS Sur la compression du gaz de ville en vue de son utilisation dans la traction automobile. *Journal des Usines à gaz*. 5 avril 1928.

ges au moins égal à 3; la vitesse linéaire des pistons devra être assez faible pour qu'avec un actif refroidissement par courant d'eau froide la température à la fin de chaque étage ne dépasse pas 80°; entre chaque étage le gaz devra être ramené vers 20°.

La lubrification sera faite à l'eau distillée ».

Les conditions scientifiques de la compression du gaz étant définies, on peut dire que le problème de la compression est complètement résolu et qu'il ne soulève aucune difficulté technique, car l'industrie spécialisée dans le matériel de compression des gaz est outillée pour construire les engins répondant exactement aux caractéristiques prescrites.

*
**

En vue d'assurer, au cours du rallye, le ravitaillement en gaz des deux omnibus parisiens, la *Société du gaz de Paris* avait équipé un locotracteur circulant sur voie normale et l'*Automobile-Club de France* une remorque attelée à un camion.

Ces deux véhicules constituaient tous deux de véritables petites usines roulantes dont l'aménagement, très étudié, avait été conçu d'une manière à peu près analogue, en ce qui concerne la partie gaz. Sur chacun d'eux, étaient installés un compresseur, un groupe de bouteilles et un surpresseur.

Le gaz aspiré dans une conduite était envoyé à haute pression, à l'aide du compresseur, soit directement dans les bouteilles des voitures, soit dans le magasin constitué par le groupe de bouteilles de l'usine roulante. Le surpresseur servait à reprendre le gaz dans le magasin et à le transvaser dans les bouteilles de la voiture.

Le locotracteur était constitué par une plateforme de 20 tonnes sur laquelle l'artillerie avait monté un châssis d'automobile, muni d'un moteur 30 CV. Le pont arrière était calé et les 4 roues du châssis ayant été supprimées, les deux arrières avaient été remplacées par deux roues dentées qui transmettaient, par triple chaînes, le mouvement aux roues du wagon.

Le compresseur était à quatre étages en tandem, deux à deux :

Le 1er étage aspirait à 1 kg et comprimait de	6 kg. 800 à 10 kg 200
Le 2e étage aspirait dans le 1er et comprimait de	27,2 à 68 kg
Le 3e étage aspirait dans le 2e et comprimait de	102 à 170 kg
Le 4e étage aspirait dans le 3e et comprimait de	136 à 272 kg

Les taux de compression étaient ainsi :

De 6,8 à 10,2 pour le 1er étage
De 4,5 à 6,7 pour le 2e —
De 4 à 2,5 pour le 3e —
De 1,3 à 1,6 pour le 4e —

Entre les étages, le gaz circulait dans des serpentins noyés dans une bâche close qui entourait tout l'appareil.

Bien que la répartition des étages ait pu ne pas paraître particulièrement heureuse et la circulation d'eau pas absolument parfaite, ce compresseur, qui était entraîné par un moteur de 35 CV. aménagé pour la marche au gaz, a donné pleine satisfaction. Or, construit en 1918 pour l'armée anglaise, qui en avait pris livraison et ne l'avait pas utilisé, ce compresseur n'était, en somme, qu'un matériel de fortune fort habilement aménagé par le service des recherches physiques de la Société du gaz de Paris.

Trente bouteilles constituant une réserve destinée au chargement des camions, soit directement, soit par l'intermédiaire du surpresseur, étaient logées à bord.

Muni d'un moteur à essence de 4 CV. le surpresseur avait lui-même un débit horaire de 20 m³. Il pouvait aspirer entre 25 et 80 kg. pour refouler à 180 kg./cm².

Enfin, toutes les canalisations passaient par une lyre de chargement, véritable tableau de distribution qui permettait entre le compresseur, les bouteilles de réserve, le surpresseur ou le camion à charger toutes les combinaisons nécessaires.

Initialement, le locotracteur se rendit aux mines d'Aniche (Nord) où il chargea en gaz un camion qui marchait au benzol et qui distribua en cours de route le gaz aux voitures de la S. T. C. R. P. et au camion de l'A. C. F. Ayant fait le plein dans ses trente bouteilles, le locotracteur partit pour Mons où il procéda à la recharge de toutes les réserves, sauf les siennes propres. La même opération fut répétée à Strasbourg et à Nancy. Aussitôt le locotracteur rendu à son point de ravitaillement, on comprimait à 180 kg. dans ses bouteilles. Lorsqu'à leur tour toutes les voitures du rallye arrivaient on en reliait une au compresseur, tandis que l'autre était réunie directement aux bouteilles de réserve. Quand la pression était trop faible dans la réserve, le surpresseur était mis en action. Dans ces conditions, le ravitaillement fut assuré partout avec rapidité et dans de bonnes conditions.

*
**

Le problème de la sécurité étant résolu, le ravitaillement en gaz comprimé pouvant être as-

suré, restait la question de l'adaptation du moteur à essence au gaz. L'étude qu'en avait faite M. James Chappuis [1] avait montré que l'on devait envisager le passage du gaz comprimé par un détendeur, afin qu'il fût amené au mélangeur à une pression d'environ 20 à 30 cm. d'eau. Ici encore aucune difficulté technique : il existe dans l'industrie plusieurs appareils permettant de jouer ce rôle de façon entièrement satisfaisante. Quant au problème du mélangeur il a été résolu en 1927 par M. Castaing [2] au cours des premiers essais faits par la S.T.C.R.P. de telle manière qu'un véritable carburateur à gaz est réalisé qui permet d'obtenir le mélange carburé convenant à une combustion totale, quelle que soit la dépression du moteur à l'admission.

C'est sur ces données que furent équipés les deux omnibus de 8 tonnes, *Gare de Lyon-Gare Saint-Lazare* du modèle classique à quatre roues qui ont pris part au rallye.

Le gaz comprimé à une pression qui pouvait atteindre 150 kg. était contenu dans 6 bouteilles en acier, du modèle ordinaire qui avaient été installées par groupe de trois de chaque côté de la voiture sous le châssis. Ces bouteilles étaient réunies entre elles par des tubulures en serpentins qui, flexibles, résistaient aux efforts provenant des vibrations ou des déformations du châssis.

Au sortir de ces bouteilles, dont chacune avait une capacité de 45 litres en eau et qui pouvait par suite renfermer, sous la pression de 150 kg., un volume de gaz qui, mesuré à la pression normale, représente 7 mètres cubes, le gaz parvenait successivement au détendeur et au carburateur à gaz. Il y avait donc par voiture une provision de 42 mètres cubes. L'expérience du rallye montra que cette provision permettait de parcourir 50 à 60 km. en marchant au gaz ordinaire, davantage avec un gaz plus riche en méthane. Avec le méthane pur on atteindrait 120 km.

Entre Reims et Mézières-Charleville, par exemple, on constata que l'un des omnibus chargé à 95 kg. en gaz résiduel des fabrications d'ammoniaque synthétique, des mines d'Aniche, avait fait toute l'étape — 82 km. — avec sa provision, 42 m³; l'autre, qui avait reçu du gaz de ville à 140 kg., consomma sa provision en 55 km. Sur l'étape Bruxelles-Liége les deux voitures chargées à 95 kgs. en gaz des mines d'Aniche firent 70 km. sans réapprovisionnement.

1. JAMES CHAPPUIS. *Loc. cit.*

2. CASTAING. *Procédés modernes d'utilisation du gaz dans les moteurs.* IVe assemblée générale technique de l'Union des voies ferrées et des transports automobiles. Marseille, novembre 1927.

Les différences très sensibles dans la provenance et la composition du gaz au moyen duquel l'approvisionnement des deux omnibus fut assuré permirent donc d'étendre le champ des investigations et de préciser certains résultats, mieux qu'on aurait pu le faire si le gaz fourni avait eu une composition absolument constante. Pour les précisions d'autres résultats par contre, nous le verrons plus loin, il eût été désirable, qu'à défaut d'un gaz constant, on eût été à chaque fois informé exactement de sa nature et de sa composition.

Le moteur de chaque voiture était un quatre cylindres 110×150 d'une puissance de 30 CV., réglé pour un taux de compression de 5,4 taux supérieur à celui admis par l'essence.

Or, à une augmentation du taux de compression correspond, nous l'avons vu plus haut, un meilleur rendement thermodynamique. Le raisonnement fait à ce propos pour le benzol vaut naturellement aussi pour le gaz.

*
**

Par ailleurs, le prix de la calorie-gaz est sensiblement inférieur à celui de la calorie-liquide. La substitution du gaz à l'essence est donc une opération en tous points avantageuse.

Lors des premiers essais de la S.T.C.R.P. on a pu établir, toutes conditions de puissance et de vitesse de régime du moteur égales, la comparaison suivante entre la consommation au kilomètre-voiture marchant au gaz et marchant à l'essence.

Gaz	Essence
0,632 m³ à 4.500 calories	0,400 litres à 8.240 calories

Consommation spécifique respective en calories :

2.844 calories	3.296 calories

Donc l'économie en calories en faveur du gaz atteint 13,7 % chiffre qui concorde parfaitement avec celui de 14 % donné par un document anglais antérieur [1].

Au cours du rallye, il a été difficile de donner des chiffres précis au sujet de la consommation. C'est ici qu'apparaît le mauvais côté de l'inconstance dans la composition du gaz ayant servi à l'approvisionnement, dont nous avons montré plus haut l'aspect favorable.

Ce que l'on peut dire c'est que les moteurs ont parfaitement bien fonctionné avec ces gaz de provenances très diverses, sans qu'on ait jamais

1. Report of the interdepartemental committe on the employment of gas as a source of power especially in motor vehicules in substitution for petrol and petroleum products.

eu à toucher, ni au détendeur, ni au mélangeur, ni à aucune autre partie de l'installation.

Ce qu'à la suite de cette nouvelle épreuve on peut aussi affirmer c'est que la calorie-gaz a le même rendement que la calorie-benzol.

A diverses reprises en effet, en cours d'étape, la substitution du benzol au gaz fut faite sur un omnibus ou sur un autre ou sur les deux à la fois — cette substitution était d'ailleurs une des épreuves réglementaires du rallye — sans soulever la moindre difficulté. Il faut noter ici que cette substitution n'aurait pas été possible à l'essence sans modifier le taux de compression, opération que la S. T. C. R. P. était d'ailleurs à même de faire en cours de route à la faveur d'un dispositif ingénieux adapté au moteur : tous les cylindres étaient séparés les uns des autres et, entre la base de chaque cylindre et le carter, était interposé une cale. En faisant varier l'épaisseur de la cale, on pouvait rapprocher ou éloigner le fond du cylindre de la position occupée par le piston au point haut de sa course et par suite, augmenter ou diminuer à volonté le taux de compression.

En vue de faciliter la démonstration de la substitution possible du benzol au gaz, un carburateur ordinaire avait été placé à côté du carburateur à gaz. Une sorte de boisseau permettait de mettre en relation la tuyauterie d'admission au moteur avec la tuyauterie de départ, soit de l'un, soit de l'autre de ces carburateurs. Deux papillons situés sur les tuyauteries de départ étaient accouplés par une bielle, elle-même attaquée par la pédale de l'accélérateur, si bien que l'on passait très facilement de la marche au gaz à la marche au benzol. A la faveur de cette démonstration, le benzol apparaît comme le meilleur carburant de secours du gaz.

Le voyage transatlantique tout récent du « *Comte-Zeppelin* » dont on sait que l'approvisionnement des moteurs était assuré pour 75 % par du gaz (non comprimé s'entend) et pour 25 % par un mélange à 80 % de benzol et 20 % d'essence, a apporté une nouvelle confirmation à cette idée, en même temps qu'il a justifié, au moins dans un cas d'espèce, l'espoir que, à la suite du IIIe rallye des carburants, on a pu mettre dans le gaz-carburant.

*
**

De ce rallye on a emporté l'impression que le problème technique de l'utilisation du gaz est résolu et que cette utilisation dans le moteur à explosion est techniquement une bonne opération.

Reste l'aspect économique du problème. Il ne paraît pas moins favorable.

A la réception organisée à Laon par le *Congrès de la tourbe*, lors du passage du rallye dans cette ville, le colonel Lucas-Girardville a pu déclarer que la substitution du gaz de ville à l'essence, sur les véhicules de transport en commun, équivaudrait pour Paris, « à la suppression du déficit » et pour beaucoup d'entreprises provinciales « à la possibilité de vivre en faisant moins appel aux subventions ».

En fait la marche au gaz permettrait d'envisager une économie de 30 à 40 % de la dépense équivalente avec marche à l'essence.

A tous points de vue donc, ce fait nouveau — le gaz carburant — révélé par le IIIe rallye des carburants nationaux, mérite toute l'attention des pouvoirs publics et des sociétés concessionnaires d'entreprises de transports en commun.

Il est à présumer qu'il déterminera une orientation nouvelle dans la politique des carburants de tous les pays riches ou relativement riches, en charbon, mais pauvres en essence.

(A suivre.)

Georges Kimpflin.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Tonelli (L.). — **Serie Trigonometriche.** — 1 *vol. de* VIII-527 *p.* 24-16, *avec* 24 *fig. N. Zanichelli à Bologne.* 100 *lires.*

Instrument de travail relativement peu connu, les Séries trigonométriques avaient cependant attiré l'attention, et beaucoup, des mathématiciens du XVIIIe siècle, Euler en tête. Elles forment non seulement une introduction aux séries de Fourier, dont le rôle dans l'étude des phénomènes périodiques est si grand, mais encore elles éclairent d'un jour vif certains recoins peu accessibles de l'Analyse.

Le titre de l'Ouvrage est trop modeste : il devrait être « Séries trigonométriques et Séries de Fourier ».

Un intéressant « Coup d'œil historique » au début et nous entrons aussitôt dans le vif du sujet : celui-ci fait l'objet d'un cours de M. Tonelli à l'université de Bologne, cette très antique Alma Mater italienne.

Bien que l'énumération des chapitres entraîne quelque sécheresse de langage, résumons leurs titres, pour montrer l'ampleur du sujet traité.

Séries trigonométriques générales, comment elles se prêtent à la représentation des fonctions, représentation approchée des fonctions par des polynomes trigonométriques, suites de Fourier, convergence de ces suites, opérations sur les séries de Fourier (addition, multiplication, dérivation, intégration), singularités des mêmes suites, intégrales de Poisson et de Fourier, séries doubles du même mathématicien, leur convergence, leur sommabilité par lignes et par colonnes, travaux de Ritz-Fischer, Denjoy : telle est la matière extrêmement intéressante développée dans ce gros volume; malheureusement, le dernier chapitre est écourté : il ne donne pas en effet le calcul des coefficients d'une série trigonométrique partout convergente, non plus que l'importante théorie des fonctions quasi-périodiques. Ce vaste sujet sera développé dans un autre volume, espère l'auteur.

Signalons dans le chapitre II de très jolies curiosités mathématiques, appuyées de figures, donc très faciles à saisir d'un coup d'œil.

D'abondantes références bibliographiques, bien choisies, fort exactes, complètent l'exposé du texte et nous montrent, par la Table alphabétique finale des auteurs cités, les rôles des mathématiciens Fourier, Euler, Lebesgue, Riemann, de la Vallée Poussin, W. H. Young, Poisson et Tonelli lui-même. Enfin exécution typographique excellente; en voilà plus qu'il n'en faut pour conquérir le lecteur.

R. de Montessus de Ballore.
Docteur ès Sciences.

2° Sciences physiques.

Coppel, Fournier et **Yovanovitch.** — **Quelques suggestions concernant la matière et le rayonnement.** — *Fascicule* I. (*Prix, broché : 4 fr.* 50.)

Proca (Al.). — **Sur la théorie des quanta de lumière.** *Fascicule* II. (*Prix, broché : 9 fr.*), *de la* Collection des Suggestions scientifiques, *publiée sous la direction de Léon Brillouin. Blanchard, éditeur, Paris,* 1928.

Sous la direction de M. Brillouin, la librairie Blanchard s'est décidée à publier une collection de petits fascicules relatifs à des suggestions scientifiques, qui, si l'on en juge par les deux premiers, ne manquera pas d'intérêt.

Presque toutes les idées hardies sur lesquelles se fonde la science actuelle ont semblé, lorsqu'elles ont été une première fois dévoilées, fantaisistes, arbitraires et même presque un peu absurdes.

L'histoire des grandes découvertes nous offre le navrant spectacle d'un gaspillage extraordinaire d'efforts. Que de suggestions dispersées dans des publications introuvables. Voyez par exemple le sort des notes de Carnot, sur le principe de l'équivalence, non publiées de son vivant, perdues et retrouvées par hasard un demi-siècle plus tard, alors qu'elles ne présentaient plus qu'un intérêt historique!

C'est un fait que les idées qui ont le plus influencé le progrès de la Science ont été reléguées au début dans la catégorie des élucubrations fantaisistes. Pourquoi alors ne pas mettre à profit cet enseignement de l'histoire?

La présente collection a justement pour but de faciliter les recherches; elle rêve de devenir pour une époque donnée le miroir de la fantaisie organisée des savants, c'est-à-dire une sorte de bibliothèque des conceptions nouvelles à laquelle s'adresseront les chercheurs en quête de suggestions; elle aidera au progrès en essayant de dévoiler le mécanisme même de la recherche scientifique. Elle y aidera encore en ne laissant pas perdre des efforts qui, autrefois, s'émiettaient et il est permis, en outre, d'espérer qu'elle accroîtra notre patrimoine scientifique en faisant connaître une partie de ce que les chercheurs pensent mais qu'ils ne livrent généralement pas, et qui disparaît avec eux.

Le premier fascicule concerne la matière et le rayonnement. Les auteurs n'ont pas la prétention d'apporter des faits nouveaux ni de présenter l'ensemble d'une discipline rigoureusement bâtie sur un assemblage de démonstrations irréfutables; mais il est permis d'espérer que les quelques idées reprises le long de ces pages seront suivies d'une théorie plus complète.

On ne sera pas étonné de retrouver ici des idées

qui furent familières aux philosophes de tous les temps; mais tandis que ces philosophes cherchaient des théories métaphysiques, nous cherchons, nous, des théories physiques capables d'expliquer l'univers.

La première partie traite de la nécessité d'une micro-physique, de la quantification de l'espace et du temps, d'un univers quantifié et d'une géométrie non archimédienne et enfin de la notion de continuité.

La deuxième partie développe le principe de correspondance de Bohr; traite des rayons α de très grande vitesse, et des rayons β très pénétrants, et se termine par quelques suggestions concernant l'électron.

L'auteur en terminant tient à répéter que toutes les idées qu'il vient d'exposer ne sont que des suggestions propres à montrer la possibilité d'explication de certains phénomènes, à faciliter la conception de théories plus complètes, et à susciter de nouveaux points de vue.

Dans le deuxième fascicule on tente de lever quelques-unes des difficultés que l'on rencontre lorsqu'on veut concilier les deux principales théories de l'optique, la théorie des ondes, et celle des quanta de lumière.

L'hypothèse fondamentale mise en œuvre est la suivante : un champ électrique ou magnétique a une structure discontinue. La notion du champ étant liée à celle d'espace-temps, les paragraphes 7 et 8 examinent les conséquences de l'adoption de cette hypothèse pour notre conception de l'espace-temps.

Les quanta de lumière sont ensuite analysés et leur structure étudiée jusque dans leurs détails. Le problème des phénomènes d'interférence est enfin examiné et à ce propos la structure d'une onde de lumière est étudiée. L'explication proposée pour les phénomènes d'interférence suppose essentiellement qu'une frange noire apparaît par l'action simultanée de deux quanta convenablement décalés.

Somme toute ce fascicule est surtout destiné à indiquer une méthode empirique permettant d'étudier la structure d'un quantum de lumière.

L. Potin.

***

West (C.-J.). — **Annual Survey of American Chemistry.** Vol. III, 1927-1928. — 1 *vol. in*-8° *de* 395 *p.*; Chemical Catalog Company, *New-York*, 3 *dollars.*

Ce volume, édité par M. C. J. West, pour la *National Research Council* des Etats-Unis, est le troisième de la collection. Il résume les travaux américains sur la Chimie du 1er juillet 1927 au 1er juillet 1928, et fait connaître les études faites en Amérique seulement, c'est bien entendu. Mais c'est de façon très méthodique et complète, et dès lors cet Annuaire a sa place marquée dans toute bibliothèque de chimie.

Les résumés et analyses, de longueur variable, cela va de soi, sont groupés sous plus de 40 rubriques. Mais celles-ci occupent un espace qui varie fort, d'année en année; il peut même arriver que telle ou telle reste vacante un, deux ans, faute de matériaux, alors que telle autre prendra un développement inusité. Avant tout il s'agit de résumer tout ce qui a été fait, et tout ce qui est d'importance spéciale : chaque rubrique occupe de 3 à 12 pages en moyenne.

Naturellement il y a d'abord quelques chapitres généraux : Chimie physique, Equilibres, Thermodynamique, Cinétique, Colloïdes, Catalyse, Cristallographie, Chimie analytique. Après quoi, chapitres relatifs aux divers éléments, à la métallurgie, puis c'est le tour de la Chimie organique, et il va de soi qu'une large place est faite aux industries de la Chimie organique : fixation de l'azote, engrais, insecticides, fermentations, pharmacie, ciments, plâtre, argiles, charbon, pétrole, combustibles gazeux, papier et cellulose, explosifs, colorants, peintures, vernis, cuir, caoutchouc. En somme, l'industriel et le savant de laboratoire trouvent dans cette publication tout ce dont ils ont besoin. Excellente table des auteurs. A noter un chapitre Biochimie assez étendu; celui du pétrole l'est aussi. Les chimistes sont, par cet annuaire, fort bien renseignés sur la besogne accomplie par leurs confrères d'Amérique.

H. de Varigny.

***

Haas (Arthur). — **Materiewellen und Quanten mechanik.** 2° édition. — 1 *vol. in*-12 *de* 179 *p., Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.*

La Revue a déjà rendu compte de la première édition de cet excellent petit livre, qui résume sous une forme claire et compacte les résultats essentiels de la mécanique ondulatoire et de la mécanique des matrices (voir la Revue du 15 nov. 1928). Cette première édition datait du début de 1928. Son succès paraît avoir été considérable, puisqu'elle est suivie, à huit mois de distance seulement, par l'édition actuelle. Les cent premières pages n'ont d'ailleurs subi que des modifications très légères. Par contre la fin du volume a été complètement remaniée : le chapitre relatif au Principe d'exclusion de Pauli a été refondu; de nouveaux chapitres ont été ajoutés, qui traitent de la dispersion, de la résonance, des généralisations relativistes, enfin de la théorie de Dirac sur l'électron tournant. C'est dire que l'auteur tient à suivre, pas à pas, les progrès les plus récents des théories nouvelles. Son livre a conservé les mêmes qualités de clarté et de simplicité et l'on peut continuer à en recommander vivement la lecture.

L. B.

3° Sciences naturelles

Richet (Charles), *Membre de l'Institut.* — **Apologie de la Biologie.** — Collection des Apologies. — 1 *vol.*

in-16 de 100 pages. G. Doin et Cie, éditeurs, Paris, 1929 (Prix : 10 fr.).

La nouvelle collection « Apologie des Sciences » qu'inaugure le petit volume de M. Richet, se propose de faire connaître au grand public les progrès inouïs que la Science a réalisés en une sorte de progression géométrique, afin de susciter un mouvement de sympathie envers ceux qui se sont voués à son culte.

L'Apologie de la Biologie est une esquisse à grands traits, mais néanmoins précise, écrite par un Maître qui a contribué puissamment à son progrès, au cours de sa longue et féconde carrière; il passe en revue l'histoire des sciences biologiques, insistant sur l'épanouissement du XIXe siècle, la division en disciplines variées, mais interdépendantes, fait ressortir les innombrables applications pratiques de la biologie, tels la culture et l'élevage qui assurent à l'Homme une nourriture certaine, la découverte des vitamines, des hormones, la conjonction de l'hygiène et de la bactériologie, l'anaphylaxie, les sérums et vaccins, etc. Que de conquêtes sans larmes! En passant, il s'étonne que l'Homme se préoccupe si peu de sélection en ce qui le concerne, alors qu'il a obtenu de si beaux résultats chez les animaux domestiques et les plantes cultivées.

M. Richet voit dans la succession des êtres vivants, depuis les premières périodes géologiques jusqu'aux temps quaternaires une tendance manifeste à la formation et au développement de l'intelligence, comme un vague dessein de la Nature pour aboutir à l'Homme. Si la vie a émergé de la matière inerte, si les formes multiples des êtres vivants sont adaptées merveilleusement aux conditions de leur existence, si l'intelligence s'est dégagée de l'inconscience, c'est parce qu'une loi a dirigé dans ce sens les forces de la Nature. Personne ne peut se refuser à penser que le développement de la vie et de l'intelligence était dans la destinée du globe terrestre.

L. Cuénot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

***

Bois (D.), *Professeur de culture au Muséum d'Histoire naturelle, Membre de l'Académie des Sciences coloniales.* — **Les Plantes alimentaires chez tous les Peuples et à travers les Ages. Histoire, Utilisation, Culture.** Vol. II: **Phanérogames fruitières.** — *Gr. in-8° de 636 p., avec 261 fig. (Prix : 80 fr.). Paul Lechevalier, éditeur, 12, rue de Tournon, Paris, 1928.*

Ce bel ouvrage fait partie de l'*Encyclopédie Biologique* publiée par le même éditeur. Son savant auteur était d'autant plus qualifié pour l'écrire, qu'indépendamment de ses connaissances spéciales des espèces indigènes, ses voyages dans les régions tropicales lui ont permis de bien étudier, sur place, leurs différents fruits, souvent peu connus en France.

Avant d'indiquer en détail les diverses espèces fruitières il expose des considérations générales, d'un grand intérêt, qu'il est utile d'indiquer sommairement.

Il fait d'abord remarquer que, comme pour les phanérogames légumières, qui font l'objet du 1er volume, on pourrait par un choix judicieux de certaines espèces, et par une culture appropriée au climat, augmenter le nombre de nos ressources fruitières. C'est d'ailleurs ce qui s'est passé depuis l'homme primitif. Des sélections se sont opérées, de nouvelles espèces se sont répandues par suite des migrations des peuples et de l'amélioration des moyens de communications, et des études spéciales très nombreuses, l'amélioration des procédés de culture et la création des pépinières, qui se sont multipliées peu à peu, ont amené d'incessants progrès qui doivent se poursuivre encore.

Au point de vue commercial l'auteur donne d'utiles indications sur la façon de favoriser l'exportation de nos produits, et sur leur mode de conservation par la réfrigération. La France est privilégiée, grâce à son sol et à son climat, pour la production des fruits des climats tempérés, et le Dr Bois donne des tableaux indiquant la production annuelle des diverses espèces. Pour que ces récoltes soient plus profitables il faudrait que, dans les grands centres producteurs, des associations se forment pour assurer la conservation et l'utilisation des fruits dans les années de surproduction, et pour assurer leur vente et leur expédition dans les meilleures conditions. Les Etats-Unis, où les vergers occupent de vastes étendues, nous donnent de beaux exemples de ces organisations.

Dans nos colonies il y a de grands progrès à réaliser, car la culture des arbres fruitiers pourrait produire une grande source de bénéfices. Nous recevons de l'étranger des bananes et des ananas que nous devrions tirer de ces colonies. L'Algérie nous envoie des oranges, des mandarines, et des dattes, mais en quantité insuffisante pour notre consommation.

Le nombre des espèces fruitières et de leurs variétés, décrites dans cet ouvrage, est considérable et s'élève à près de 3.000. Elles sont réparties en quatre groupes : les *dicotylédones, dialypétales*, qui sont les plus nombreuses, les *dicotylédones gamopétales*, les *monocotylédones* et les *gymnospermes*. Dans chaque groupe elles sont classées par familles. L'auteur indique leur origine, leurs caractères botaniques, leurs diverses variétés, leur composition chimique, leur habitat, leurs usages, leur mode de culture, les parasites qui peuvent les atteindre, les produits industriels qu'on peut en tirer, leur commerce, etc. De nombreuses et belles figures, à l'échelle de grandeur exécutées par Mme et Mlle Bois, et placées dans le texte, illustrent toutes les notions d'un très grand intérêt. D'ailleurs un grand nombre de monographies sont ajoutées aux principales espèces de plantes fruitières.

On peut admirer dans les galeries de Botanique du Muséum une collection de superbes fruits moulés, reproduits très exactement, et parmi eux le fa-

mieux *Jacquier*, le plus gros fruit du monde entier. Il existe, d'ailleurs, dans les serres, un grand nombre d'espèces fruitières des pays chauds. Les fruits qui arrivent en France sont souvent peu appréciés, parce que récoltés avant leur maturité, pour qu'ils soient transportables, ou mal emballés, ils ne peuvent avoir les qualités gustatives de ceux qui sont consommés sur place quand ils sont à point et bien mûrs.

Ne pouvant entrer dans trop de détails nous ne citerons, parmi les nombreux fruits décrits par l'auteur, que quelques groupes indigènes et quelques-uns des fruits exotiques les plus connus :

Dans les *dicotylédones dialypétales;* le *Chirimoga*, qui se place parmi le meilleur fruit des pays chauds. Le *Mangoustan*, qui malheureusement perd vite ses qualités après sa maturité. Le *Daurian*, a odeur intolérable, mais à goût délicieux. Les diverses espèces du genre *Citrus*, désignées sous le nom de *Grumes* dans le commerce. Les nombreuses variétés de raisins. Le *Litchi*, originaire de la Chine Méridionale. La *Mangue*, le fruit par excellence des pays chauds, mais qui non amélioré par la culture et connu sous le nom de *Mango*, a une saveur de térébenthine. Les *Rosacées* fournissent le plus grand nombre de nos fruits indigènes. Ceux-ci sont longuement étudiés dans cet ouvrage avec leurs nombreuses variétés. Le *Goyavier* qui fournit la *Goyave*. La *figue de Barbarie*, etc.

Parmi les *dicotylédones gamopétales* citons la *Sapotille* des régions intertropicales. Le *Kaki* de la Chine et du Japon, dont la culture s'est bien répandue dans le midi de la France et l'Algérie. *L'Avocatier* dont le fruit *l'Avocat* contient 10 % de matière grasse et dont les diverses variétés sont très répandues et cultivées dans toutes les contrées chaudes du globe. Dans la tribu des Artocarpées nous trouvons le *Figuier* avec ses nombreuses variétés, l'*Arbre à pain*, qui joue un rôle considérable dans certaines parties de l'Océanie, et le *Jacquier* dont le fruit peut atteindre 70 c. de longueur et 40 c. de largeur, très apprécié des Indigènes qui en font une grande consommation. Le *Noyer commun*, un de nos arbres les plus précieux, disparaît de plus en plus. Son bois qui sert à la fabrication des crosses de fusil a été acheté en grande quantité par les Allemands avant la guerre. Il faut noter aussi les maladies qui atteignent cet arbre, il en résulte que le marché des noix diminue de plus en plus dans notre pays. Dans les Cuperlifères nous trouvons les *Noisetiers* et les *Châtaigniers*, avec leurs nombreuses variétés, etc.

Dans le groupe des *Monocotylédones* se placent les *Bananes*, les *Ananas*, les *Dattes* et les *Cocos*.

Enfin citons parmi les *Gymnospermes* les graines du *Bunya-Bunya;* du genre Araucaria, qui constituent presque la seule fortune des Papous.

La rapide analyse qui précède ne peut donner qu'un faible aperçu de l'important ouvrage du Pr D. Bois qui présente une étude complète et très intéressante, à tous les points de vue, des phanérogames fruitières. Il peut rendre les plus grands services à tous les amateurs de fruits, aux horticulteurs, aux pépiniéristes et aussi à tous ceux qui sont appelés à résider dans les pays chauds qui pourront mieux étudier et apprécier les fruits de ces régions et, s'ils ont un terrain à leur disposition, choisir les espèces qui sont susceptibles d'y être cultivées.

Dr G. D.

*
**

Gwynne-Vaughan (H, C. I.), *Professeur of Botany in the University of London*, and **Barnes** (B.). — **The Structure and Development of the fungi**. — *1 vol. in-8° relié de* XVI-384 *p. auec* 285 *fig. Cambridge University Press, Fatter Lane, Londres, E.C.L. Prix :* 15 *sh.*

Cet excellent ouvrage de Mme Gwynne-Vaughan, présenté avec l'élégance habituelle à l'*University Press* de Cambridge, marque une étape sérieuse dans l'exposé classique de nos connaissances sur le grand groupe des champignons.

On prend grand soin de nous prévenir que ce livre est destiné plus aux étudiants qu'aux chercheurs. On a donc eu le souci de condenser : « il existe une vaste littérature de pathologie que nous avons laissée le plus souvent de côté — *it is fully dealt with elsewhere* — nous nous occupons d'abord du champignon et seulement secondairement de ses effets sur les autres organismes ». Nous nous permettrons à ce propos, une observation : la pathologie végétale comporte, à côté d'une partie appliquée, une partie théorique, qui éclaire du plus grand jour la Biologie des Champignons; cette étude ressortit d'ailleurs à la Biologie générale et, dès lors, pourquoi avoir évité, en traitant par exemple des « réactions aux excitations » de citer le cas des parasites. Il eut été fort intéressant de consacrer deux ou trois pages à l'orientation que prend la question de l'Immunité chez les plantes. Par ailleurs, on a accordé à la symbiose la place qu'on réduisait au parasitisme.

Et, puisque nous parlons des généralités qui précèdent la partie systématique, nous constatons avec quelque surprise que l'étude cytologique des champignons y est passée sous silence. Il est parlé du noyau, et on y revient souvent dans le corps de l'ouvrage puisque son étude est indispensable à la connaissance des phénomènes de reproduction, mais on ne signale nulle part qu'il existe un appareil mitochondrial, un vacuome; la métachromatine est nommée une fois accidentellement. On ne saurait contester cependant que cette question doive être abordée dans un livre ou un cours faisant l'étude monographique de la « structure » des champignons. A force d'être bref, on en arrive à être inexact : la question de la membrane ne reçoit que le mince développement suivant : « La paroi cellulaire est habituellement de cellulose; il existe souvent une variété spéciale connue comme cellulose fongique ».

Si les généralités sont quelquefois par trop écourtées, la partie systématique est suffisamment développée et une attention spéciale a été justement accor-

dée aux considérations de phylogénie que l'on en peut retirer.

La classification adoptée est conforme, pour les grandes divisions, au schéma classique : *Phycomycètes, Ascomycètes, Basidiomycètes, Fungi imperfecti.* Dans les *Phycomycètes,* on a introduit un groupe des *Achimycètes,* pour ceux qui ne présentent pas de mycelium ou seulement un mycelium rudimentaire, ce sont : les Chytridiales, Ancylistales et Protomycétales. Les deux autres groupes sont les *Oomycètes,* et les *Zygomycètes.* Les *Ascomycètes* sont subdivisés en *Plectomycètes, Discomycètes, Pyrénomycètes.* On constate que, contrairement aux errements de la Mycologie, les *Erysiphales* sont placés à côté des *Exoascales* dans les *Plectomycètes;* les *Tubérales* deviennent des *Discomycètes* à côté des *Pezizales;* les *Pyrénomycètes* en sont réduits d'autant.

Les *Basidiomycètes* comprennent : *Hémibasidiomycètes, Protobasidiomycètes* et *Autobasidiomycètes.* Mais nous constatons dans les subdivisions les dispositions suivantes : les *Hémibasidiomycètes* ne comprennent plus que les Ustilaginales (nombre de basidiospores indéfini), tandis que les Uréd'nales passent dans les Protobasidiomycètes (baside septée) à côté des Auriculariales et Trémellales.

Deux pages sont consacrées aux *Fungi imperfecti,* dont la classification est uniquement basée sur des formes conidiales et, par suite, artificielle, comme le dit l'auteur; c'est une sorte de clé. C'était, nous semble-t-il, l'occasion de mettre un peu d'ordre à ce sujet : les clés usitées sont périmées; elles consacrent des assimilations erronées, telles que celles des organismes totalement étrangers entre eux qu'on appelle des *Botrytis.* C'était le cas, dans un ouvrage classique, d'utiliser la tentative heureuse de M. Vuillemin concernant la révision de la division des Hyphomycètes; peu de lignes y eussent suffi. On aurait pu y apprendre ce que sont, par exemple, les champignons des « Muscardines », si importants, soit comme types d'Hyphomycètes, soit comme entomophytes; il n'en est fait mention nulle part.

A la fin de l'ouvrage se trouve utilement placée la « Technique mycologique » : culture, milieux, vases, fixation, coloration. Il n'y est pas fait mention de la coloration vitale, qui doit, selon nous, accompagner et primer toute autre.

Enfin, le livre se couronne d'une importante bibliographie; chercheurs, comme étudiants, y trouveront des renseignements précieux. A ce sujet, nous croyons devoir faire encore quelques remarques. Les travaux les plus essentiels n'y sont pas omis, cependant nous sommes peiné de n'y pas rencontrer certains noms, par exemple ceux de Van Tieghem, Mangin, Vuillemin, Matruchot, Prillieux, etc... tandis qu'y figurent des noms imprévus dans une telle sélection; il y a là injustice non voulue, mais d'autant plus regrettable qu'il s'agit d'un livre classique. A ce propos, nous voyons dans le texte, p. 150, le rattachement des parasites de la peau aux Gymnoascées attribué à Grigoraki (1925) sans mention d'autres noms; ce n'est pas l'expression de toute la vérité.

A côté de ces restrictions, faites en tournant les feuillets du livre, il faut bien signaler que, par contre, on y trouve exposés beaucoup de travaux récents d'importance capitale, signalons : la Phylogénie des Levures, d'après Guilliermond, la Sexualité chez les Mucoracées, les Laboulbéniales, les Recherches sur la Sexualité des Basidiomycètes de Mlle Bensaude, de Vandendries, etc...

Au demeurant, malgré les quelques observations que nous venons de faire, il s'agit d'un beau et bon livre, qui sera très utile pour les Mycologues et les Universités, au moins pour ce qu'on y trouve, à défaut de ce qu'on y a omis.

C'est un mouvement très heureux que celui qui se dessine aujourd'hui de publier, au lieu des volumineux traités de Botanique auxquels nous sommes accoutumés, des ouvrages monographiques à allure classique, soit sur les grands groupes végétaux, soit sur les grandes questions de Biologie; leur ensemble équivaut aux anciens traités généraux, avec des avantages certains. Nous voyons cette œuvre poursuivie, par exemple, par les publications en Angleterre de *University Press* de Cambridge, etc...; en Amérique, de *Chicago Press,* des éditions William et Wilkins (Baltimore), John Wiley, Macmillan (New-York); en Belgique, de la Bibliothèque agronomique de Gembloux; et il nous faudrait parler encore de l'intensive production allemande.

Il serait temps pour les éditeurs français de s'engager plus avant dans cette voie où figure actuellement surtout l'Encyclopédie Doin, dont la production est devenue trop rare et quelques autres collections, débutantes (Lechevalier) ou d'allure matérielle modeste (Armand Colin, etc.). Nous en aurions besoin pour échapper à la nécessité de recourir constamment et nécessairement à la littérature étrangère, si onéreuse au cours du change, et où — chose plus grave — la production scientifique française ne tient pas toute la place à laquelle elle a droit, même lorsque l'auteur a fait — comme dans le livre dont nous rendons compte ici — un très louable effort d'impartialité.

J. Beauverie,
Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 22 Décembre 1928.

M. **T. de Sanctis Monaldi** : *Action de l'ultravirus turberculeux sur la formule hémo-leucocytaire chez le Cobaye.* Seuls les filtrats de Bacilles tuberculeux agissent sur la formule hémo-leucocytaire en déterminant chez le Cobaye une légère anémie de type secondaire avec diminution des leucocytes neutrophiles et éosinophiles et une augmentation des lymphocytes et des monocytes avec déviation à gauche de la formule d'Arneth. Ces modifications paraissent bien dues à l'ultravirus tuberculeux, puisque ni la tuberculine filtrée, ni la tuberculine centrifugée et décantée ni le filtrat chauffés à 80°, ne sont capables de les reproduire. Quant aux changements temporaires provoqués dans la formule hémo-leucocytaire par l'injection du culot de centrifugation de la tuberculine, il semble qu'on puisse les attribuer aux corps et débris bacillaires contenus dans cette substance. — MM. **M. Petzetakis** et **J. Papadopoulo** : *Sur la nature de la splénomégalie égyptienne.* D'après les constatations faites par les auteurs, la nature mycosique de la splénomégalie égyptienne semble devenir fort problématique, puisque, sur 8 cas il n'a observé qu'une fois un Champignon, et que de plus, l'action pathogène du Champignon s'est montrée à peu près nulle vis-à-vis des animaux de laboratoire. Par contre les auteurs attirent l'attention sur les corpuscules observés par eux très fréquemment sur les frottis de rate et que l'on peut considérer comme des formes probables d'un Protozoaire inconnu qui ne serait pas étranger à l'étiologie de la splénomégalie égyptienne. — MM. **G. Mouriquand, A. Leulier** et **P. Sédallian** : *Toxine diphtérique et corticosurrénale.* La toxine diphtérique déséquilibre la composition chimique de la corticosurrénale comme celle de la partie médullaire ; suivant la gravité de l'intoxication, on constate une disparition plus ou moins grande du cholestérol pour l'une et d'adrénaline pour l'autre. — MM. G. **Mouriquan A Leulier** et **P. Sédallian** : *Action de la toxine tétanique sur la corticosurrénale.* La toxine tétanique n'est pas surrénalotrope comme le paraît être la toxine diphtérique. Elle n'a aucune action néfaste sur la zone corticale et sur la zone médullaire. — M. **A.-Ch. Hollande** et Mlle **J. Penn** : *Fonctions antigéniques des vaccins microbiens traités par le sulfo-formol.* Les auteurs ont comparé les taux maxima d'agglutinines et de sensibilisatrices qui apparaissent dans le sérum de Lapins traités par des injections successives de microbes, soit sulfo formolés soit tués par la chaleur, ou par le formol seul. Ils ont constaté : que les vaccins sulfo-formolés conservent leurs propriétés antigéniques, que ce sont les vaccins chauffés qui déterminent le taux d'agglutination le plus élevé ; les vaccins sulfo-formolés font naître plus d'agglutinines que les vaccins formolés. De même, le taux des unités déviées atteint pour les Bacilles d'Eberth chauffés et sulfo-formolés 15 unités alors qu'il n'est que de 10 unités pour les mêmes Bacilles formolés. On peut donc penser que dans la pratique médicale, la préparation des vaccins formolés devrait-être remplacée par celle des vaccins sulfo-formolés atoxiques. — M. **W.-N. Kosmodemansky** : *De la vaccination* per os *contre la paratyphoïde B.* Lorsqu'on administre aux Pigeons ayant survécu à l'ingestion de corps paratyphiques, par la voie buccale (sur 10 Pigeons traités ainsi quatre sont morts en 5 jours) des Bacilles paratyphiques vivants et virulents, on constate que ces Pigeons sont vaccinés. Ils peuvent supporter impunément jusqu'à 10 doses mortelles. Le sérum des Pigeons vaccinés par voie buccale ne renferme ni agglutinines, ni bactériolysines ; injecté à des Souris, il n'est pas plus capable de les préserver de l'infection paratyphique que le sérum normal : il est dépourvu de tout pouvoir préventif. — M. **Achille Urbain** : *Sur la durée de vitalité et de virulence de* Trichophyton gypseum *incorporé à des litières.* Certains parasites des teignes animales et en particulier *Trycho phyton gypseum* sont susceptibles non seulement de végéter, mais encore de pulluler dans les litières où il est possible de les retrouver vivants et virulents après un séjour de 9 mois. Ce délai semble d'ailleurs pouvoir être dépassé, puisque l'auteur a antérieurement constaté que, sur des épis de blé, *Tr. gypseum*, en culture pure peut vivre plus de deux ans. — MM. **L. Brouha et H. Simonnet**. *État fonctionnel du muscle utérin au cours de la pseudogestation chez le Pat.* 1° Pendant la pseudogestation, l'allure des contractions utérines indique la persistance de l'action de la folliculine. 2° L'inhibition de l'œstrus et la sensibilisation de la muqueuse utérine, qui peut former des déciduomes, prouvent que les corps jaunes sont actifs. L'existence simultanée de ces deux ordres de réponse montre que la formation de folliculine n'est pas nécessairement inhibée par l'action du tissu lutéinique et réciproquement. 3° La question se pose de savoir si au cours de cette période c'est le corps jaune lui-même qui sécrète la folliculine ou si cette hormone est fournie par le reste de l'ovaire. — MM **L. Brouha** et **H. Simonnet** : *Conditions endocriniennes de la formation des déciduomes.* 1° Les expériences faites par les auteurs précisent les conditions hormonales qui règlent la production des cellules déciduales lorsque la muqueuse utérine subit une excitation mécanique. 2° Elles montrent que ni la folliculine, ni le corps jaune, agissant isolément, ne sont capables de préparer la muqueuse à cette transformation.

L'action des deux hormones est nécessaire et semble devoir s'effectuer dans un rapport chronologique défini. 3° Les conditions qui président à la nidation de l'œuf et à la placentation ne dépendent donc pas exclusivement de l'action spécifique du corps jaune, mais aussi de l'hormone folliculaire. — M. **Marc Simonet** : *Contribution à l'étude des chromosomes chez le genre Iris.* Présentement le nombre de chromosomes étudiés s'établit comme suit : 10, 11, 12, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 24,

36, 42, 56. C'est-à-dire qu'il existe 14 nombres différents de chromosomes compris entre 10 et 56. Alors que, dans la plupart des genres du règne végétal, les nombres des chromosomes sont des multiples d'un chiffre fondamental, on trouve chez les Iris une progression irrégulière semblable à celle établie chez le *Carex* qui possède 22 nombres de chromosomes compris entre 9 et 56. — MM. **L. Bouisset** et **C. Soula** : *Influence des substances lipidiques insaponifiables extraites de la rate et d'autres organes, et de la cholestérine sur les contractions de la rate.* Les substances lipidiques seules ont un effet splénoconstricteur. L'extrait aqueux de la rate, s'il n'est pas complètement dépourvu d'action sur l'organe, est loin de déterminer des effets comparables. D'autre part la cholestérine et l'insaponifiable de rate n'agissent pas exactement de la même sorte : l'insaponifiable détermine une contraction longue suivie d'un retour progressif à la normale, la cholestérine détermine une contraction aussi forte, plus courte. Puis se produit une dilatation qui semble être propre à l'action de cette substance, enfin le retour rapide à la normale. On sait que l'insaponifiable est composé environ par moitié de cholestérine (ce qui explique l'analogie entre l'action de ces substances) ; mais l'autre moitié est composée de lipides mal connus qui constituent l'insaponifiable X, et qui possèdent une propriété splénoconstrictive encore plus marquée que celle de la cholestérine. Cette propriété n'est pas une propriété générale des insaponifiables d'organe. — MM. **L. Launoy** et **P. Nicolle** : *Nouvelle contribution à l'étude de l'action cardiaque du chlorhydrate d'éphrédine naturelle sur le cœur de Lapin.* On sait que l'action de petites doses de chlorhydrate d'aphrédine naturelle sur le cœur de Lapin, *in situ* se déroule en deux phases successives : une phase dépressive de très courte durée et une phase tonique prolongée. Or, à partir de doses supérieures à 5 mgr. par kilogramme la première phase prédomine, la seconde ne se présente qu'exceptionnellement. D'autre part quand on examine le rapport entre l'action vasculaire et les phénomènes cardiaques caractéristiques des doses liminaires; on observe que la phase dépressive est de trop faible intensité pour modifier le phénomène vasculaire, la phase tonique exerçant son action dans le même sens que celui-ci. Au contraire avec les fortes doses, la phase de dépression accentuée dans son intensité et sa durée inverse le phénomène vasculaire. Toutefois, si la dose injectée est insuffisante, l'hypertension d'origine vasculaire finit par se manifester, encore que le cœur reste déficient. — MM. **P.-L. Violle** et **A. Giberton** : *Du rôle des cristalloïdes dans le pouvoir anagotoxique des eaux minérales.* Dans deux solutions cuivriques, additionnées l'une avec de l'eau bidistillée, et l'autre avec de l'eau de Vittel (Hépar) on constate que le Vairon meurt au bout de 6 heures dans la première, et vit parfaitement dans la seconde. La survie du Poisson est donc bien due à l'action propre de l'eau de Vittel sur la toxicité du cuivre. Les auteurs ont cherché à savoir quel était le rôle respectif des ions SO^4 CO^3 H, Ca, et Mg. ils ont constaté que le pouvoir anagotoxique de l'eau de Vittel vis-à-vis du cuivre semble être due au cation Ca. De plus le *p*H du milieu joue dans ce phénomène un rôle considérable. — MM. **A. Saenz** et **F. Van Deinse** : *Sur les lésions ganglionnaires produites chez le Cobaye par la tuberculine brute.* L'action de la tuberculine brute sur les ganglions lymphatiques des Cobayes se traduit par une tuméfaction plus ou moins marquée. Toutefois, cette tuméfaction intéresse plus particulièrement les ganglions avoisinant le point de l'inoculation ; on doit la rapporter, non pas aux produits solubles et filtrables que contient la tuberculine, mais aux bacilles morts qui s'y trouvent entraînés au cours de sa préparation. Quant à l'hyperthropie des ganglions viscéraux éloignés, elle paraît relever d'une tout autre cause, puisqu'elle est très fréquemment observée chez les Cobayes normaux témoins. — M. **P. Wintreber** : *Les changements de forme des membranes et de l'œuf de* Discoglossus pictus *Otth. après la ponte.* — MM. **F. Duran-Reynals** et **J. Suner Pi** : *Exaltation de l'activité du Staphylocoque par les extraits testiculaires.* L'infection staphylococcique est considérablement exaltée chez le Cobaye par l'injection simultanée dans la peau, de la culture en bouillon du microbe et d'extrait de testicule normale en solution saline. — M. **G. Teissier** : *Sur quelques dysharmonies de croissance des Crustacés brachyures.* Le système nerveux des crabes comme celui des insectes a une croissance nettement dysharmonique, les dimensions linéaires croissant comme la puissance 0,59 de la longueur maxima du cybalothorax. Les ommatidies croissent également de façon dysharmonique. Enfin la distance des deux yeux croît moins vite que la largeur maxima du cybalothorax, de sorte que les très petits individus sont plus quadrangulaires que les plus grands. — M. **P. Portier** et Mlle **R. de Rorthays** : *Sur l'évolution pondérale des chrysalides de lépidoptères.* — M. **P. Portier** et Mlle **R. de Rorthays** : *Interprétation de la constance de poids que présentent certaines chrysalides durant une longue période de leur existence.* Certaines chrysalides de papillons présentent pendant une longue période de leur vie une constance de poids presque absolue. Cette constance semble due à une absorption d'eau qui vient compenser la perte de poids due à l'élimination du gaz carbonique. Il est même possible, en mettant dans de la ruine humide une chrysalide de *Sphinx* ou de *Saturnia*, dont le poids diminue à l'air libre, de voir se produire une augmentation de poids due à l'absorption d'eau. — M. et **M. Parat** : *Détection élective du chondriome actif de la cellule animale.* Le chondriome de la zone de golgi présente des caractères assez différents du reste du chondriome. Plus difficile à mettre en évidence par une postchronisation courte, il est mis électivement en évidence par des postchronisations prolongées. — M. **L. Lapique** et Mme **M. Lapique** : *La chronaxie de subordination, sa régulation réflexe.* — M. **Marcel Duval** et Mlle **Andrée Courtois** : *Recherches sur le milieu intérieur de l'Ascaris du Cheval.*

Séance du 5 Janvier 1929.

Mme **L. Randoin** et Mlle **A. Michaux** : *Variations comparatives de la teneur du sang en calcium et en fibrinogène chez le Cobaye normal et chez le Cobaye soumis à un régime privé de vitamine antiscorbutique.* 1° Le déséquilibre alimentaire provoqué par l'absence exclusive de vitamine antiscorbutique ne détermine pas

de variations notables dans le taux de la calcémie. 2° Il n'en est pas de même pour le fibrinogène. La quantité de fibrine pour 1000 gr. de sang varie, chez le Cobaye normal, de 1,75 gr. à 3 gr. Dosée au cours du scorbut expérimental aigu, du 15e jour à la fin de la maladie, elle s'élève progressivement jusqu'à atteindre presque 6 gr. la veille de la mort. — MM. **J. Bridré**, **E. Césari** et **V. Frasey** : *Sur le mode d'action de la pyothérapie aseptique.* L'injection sous-cutanée de pus aseptique provoque une notable augmentation du pouvoir phagocytaire des leucocytes chez le sujet traité. On doit attribuer à ce phénomène une part des effets bienfaisants de la pyothérapie aseptique. — MM. **E. Césari** et **J. Bridré** : *Le pus aseptique conserve-t-il son activité?* Si l'on peut considérer les ferments tels que la catalase et la peroxydase des leucocytes au moins comme des témoins de l'activité du pus aseptique, on est autorisé à penser que cette activité se conserve pendant treize mois au minimum. — MM. **V. Chorine** et M. **Korvine-Kroukovsky** : *Sur l'immunisation de fragments isolés du corps des chenilles de* Galleria mellonella. 1° Les chenilles décapitées, ou même privées de 2 segments antérieurs, s'immunisent très facilement contre le microbe de Danysz, exactement comme les chenilles normales ; 2° les chenilles privées de plus de 2 segments antérieurs ou des derniers segments postérieurs s'immunisent très mal, comparativement aux chenilles normales. — MM. **Georges Blanc** et **J. Caminopetros** : *La dengue donne-t-elle l'immunité?* Des faits observés par les hygiénistes et les cliniciens en Grèce, ainsi que des expériences des auteurs, il semble bien résulter que la dengue a donné une immunité forte et de longue durée et tout fait espérer que, pendant l'été de 1929, Athènes échappera presque entièrement à une nouvelle atteinte de la maladie. — MM. **Laudat** : *Variations simultanées du chlore et de l'urée dans le sang des sujets atteints de néphrite chronique.* 1° Une chlorémie normale peut exister dans un tiers au moins des cas jusqu'à 4 gr. d'urée ; au-dela de ce chiffre, elle ne s'observe que très rarement. 2° L'hyperchlorémie, très fréquente jusqu'à 2 gr. d'urée, devient plus rare entre 2 et 4 gr., exceptionnelle au-dessus de ce dernier chiffre. 3° L'hypochlorémie, au contraire, est rare entre 0,50 gr. et 1 gr. d'urée ; on l'observe plus fréquemment jusqu'à 2 gr. et surtout entre 2 et 4 gr. Au dessus de 4 gr., elle semble constituer une règle. L'hyperchlorémie et l'hypochlorémie suivent donc, d'une façon générale, une marche inverse à mesure que la rétention uréique s'élève. — M. **K. Katrandjieff**. *Sur la résistance à la chaleur du Bacille tuberculeux dans le lait.* 1° La température de 58° agissant durant 30 minutes sur des laits tuberculeux sucrés et condensés, quelle que soit l'acidité du lait (6,7-6,3-6) ne suffit pas pour détruire la virulence du Bacille de Koch au point de rendre ces laits inoffensifs pour le Cobaye inoculé. 2° La température de 60°-63° agissant 30 minutes sur les mêmes laits, mais à $pH = 6{,}7$ (normal) semble, insuffisante à rendre ceux-ci inoffensifs pour le Cobaye. Toutefois les Bacilles modifiés et raréfiés ne semblent alors plus capables que de provoquer une tuberculose très limitée et ralentie dans son évolution. 3° Le degré d'acidité ($pH = 6$), associé à l'influence des substances chimiques qui prennent naissance par le chauffage et la présence du saccharose, paraît avoir une grande part dans la destruction du Bacille de Koch dans le lait sucré et condensé par le chauffage à 60°-63° pendant 30 minutes. — MM. **A. Lipschutz**, **H. Kallas** et **E. Wilckens** : *Physiologie comparée du lobe antérieur de l'hypophyse.* On peut provoquer l'augmentation utérine chez la Souris jeune en injectant de l'hypophyse de Pigeon. L'action est plus faible qu'après injection d'hypophyse de Mammifères ; mais les substances spécifiques existent sûrement aussi dans le lobe antérieur de l'hypophyse du Pigeon. — MM. **Alexandre Lipschutz** et **Helmuth Kallas** : *Nouvelles observations sur les hormones hypophysaires.* L'augmentation de l'utérus peut être provoquée par l'injection de l'hypophyse du Cobaye jeune. Une seule hypophyse d'un Cobaye âgé de quelques jours peut même suffire pour influencer l'ovaire et l'utérus ; l'action est parfois faible. Ces faits confirment l'hypothèse, émise antérieurement par les auteurs, d'après laquelle les différences d'action des hypophyses du Cobaye adulte et du Cobaye jeune, si elles existent réellement, seraient d'ordre purement quantitatif. Le fait que l'injection d'hypophyse de Souris jeunes et de Chien âgé provoque également une augmentation de l'utérus confirme aussi la conclusion de Smith et Engle suivant laquelle l'hypophyse de l'animal jeune produit déjà les hormones hypophysaires, l'hypophyse de l'animal âgé continuant à les produire. Il se peut que l'action des hormones stimulant l'ovaire soit inhibée par l'action antagoniste des hormones de croissance d'Evan ce qui expliquerait les faibles résultats obtenus avec l'hypophyse de l'animal jeune. — M. **Etienne Chabrol** et **Maurice Maximin** : *Sur l'action cholagogue du chlorure de magnésium.* C'est aux environs de 0,01 gr. par kgr. que le chlorure de magnésium semble manifester son action cholagogue optima, alors qu'injecté à la dose de 0,07 gr. il reste sans effet sur la sécrétion hépatique de la bile. Cette notion est en désaccord avec les expériences de Laborde et semble plutôt conforme aux résultats obtenus avec le sulfate de magnésie injecté à fortes doses par voie intraveineuse. — MM. **S. Hosoya** et **G.-J. Stefanopoulo** : *Toxine dysentérique purifiée abiurétique.* On peut préparer à partir d'un extrait aqueux et neutre de corps microbiens, une toxine dysentérique purifiée qui ne donne pas la réaction du biuret ni celle de Millon. Cette toxine purifiée tue le Lapin (à la dose de 0,05 c.c.) et elle exerce aussi une action toxique sur le Cobaye et la Souris. Cette toxine peut aussi être soumise à une deuxième purification après l'action de l'acétate de zinc ; elle perd son pouvoir toxique si on la chauffe à 100° pendant 5 minutes ; elle peut être neutralisée par un sérum spécifique à condition que la quantité d'antitoxine soit suffisante. — MM. **S. Métalnikov** et **V. Chorine** : *Les réflexes conditionnels et la formule leucocytaire.* Il est possible de provoquer une réaction leucocytaire dans le sang d'un Lapin préparé par une simple excitation externe (son d'une trompette, grattage d'une oreille, etc.). Si elle était associée à des injections successives de microbes chauffés (vibrions cholériques). On peut donc conclure que les réactions

de l'immunité, (même la production des anticorps), peuvent résulter non seulement de l'introduction des antigènes dans l'organisme, mais aussi se produire à la suite d'excitants externes conditionnels, c'est-à-dire par l'intervention des centres nerveux. — M. **G. Ramon** : *Essais sur l'immunité antitoxique. De l'influence des injections d'antigènes microbiens non spécifiques sur la production des antitoxines.*

Séance du 12 Janvier 1929.

M. **E. Rousseau** : *Recherches complémentaires et critiques au sujet du cholestérol dissous et irradié. Pôle d'un antioxydant.* L'alcool absolu irradié déplace de l'iode d'un iodure et cette propriété est due à l'apparition, dans ce liquide, d'un corps oxydant qui peut être de l'ozone. Cependant les réactions employées pour caractériser la seule présence de ce gaz ne sont pas, dans leur ensemble, nettement concluantes. — M. **Alexandre Lipschutz** : *Transplantation d'ovaires après dessiccation.* L'ovaire desséché jusqu'à la perte complète de son eau ne survit jamais comme greffe. Au contraire, des ovaires desséchés incomplètement jusqu'à perdre environ la moitié de leur poids et greffés ensuite, peuvent survivre et récupérer leur fonction endocrine. Neuf cas positifs ont été observés. L'action endocrine peut persister jusqu'à dix mois. L'étude histologique des greffes d'ovaires desséchés et examinées 5 mois après la transplantation révèle aussi leur activité folliculaire. Mais la dessiccation cause des altérations considérables dans l'ovaire ; le nombre des succès est moindre que dans les expériences qui sont faites avec des ovaires normaux. — M. **R. Le Clerc** : *Imprégnation du système nerveux par les matières colorantes sous l'influence de l'anasthésie générale.* Les anasthésiques généraux provoquent, ou facilitent la pénétration de la substance cérébrale par le bleu de méthylène dissous dans le plasma. En effet, dans les expériences relatées, le cerveau des animaux non anesthésiés n'est pas imprégné de bleu, bien que ces animaux aient reçu les mêmes doses que les autres. L'éther et le chloroforme ont fait passer du colorant dans les cellules riches en lipoïdes. Cette action devra être vérifiée avec d'autres colorants et d'autres substances injectables, antiseptiques ou antitoxiques, en raison de la possibilité d'une utilisation thérapeutique. — M. **H. Velu** : *Culture et isolement de* Cryptococcus farciminosus *sur milieux pauvres et salés.* Il est possible de réaliser facilement la culture de départ de *Cryptococcus farciminosus* sur des milieux pauvres qui *a priori* sembleraient ne pas devoir lui convenir ; la seule caractéristique des milieux employés par l'auteur est leur pression osmotique élevée, en rapport avec le taux élevé du chlorure de sodium nettement supérieur à celui ordinairement adopté. On est donc logiquement amené à se demander si l'action favorisante des sucres sur le développement de *C. farciminosus* n'est pas due en partie à l'augmentation de la pression osmotique du milieu. — MM. **M. Weinberg et J. Barotte** : *Renforcement réciproque des facteurs antigéniques, toxiques et microbiens, dans la préparation des sérums anti-gangréneux.* Pour la préparation des sérums anti-gangréneux devant jouir à la fois de bonnes propriétés anti-toxiques et de bonnes propriétés anti-microbiennes, il est indiqué d'utiliser des antigènes mixtes comprenant toxine et éléments microbiens associés. De même pour la production de sérums uniquement antitoxiques, il peut être indiqué de mettre aussi en jeu le facteur antigénique microbe, comme il peut être indiqué, pour la production de sérums purement antimicrobiens, de ne pas négliger l'adjonction de petites quantités de produits solubles élaborés dans les cultures de ces germes en milieux liquides. — MM. **P. Teissier, J. Reilly et E. Rivaler** : *L'inoculation testiculaire du virus variolique chez le Singe.* Par des inoculations testiculaires, chez le Singe, de virus variolique, les auteurs ont pu obtenir, *in vivo*, la culture de ce virus à l'état de pureté. Celui-ci peut être conservé à la glacière en milieu glycériné, et sa vitalité dépasse au moins huit mois. Malgré les passages successifs sur le Singe, il a été jusqu'à présent impossible de transmettre l'infection au Lapin, au Cobaye et au Rat blanc, par voie testiculaire ou cutanée. Cette souche de virus variolique présente une virulence adaptée à certaines espèces animales et que des artifices expérimentaux n'ont point encore réussi à modifier. — MM. **P. Teissier, E. Rivalier et J. Reilly** : *Essai d'obtention d'une neuro-variole.* Compte tenu de la réceptivité plus ou moins grande du névraxe des différentes espèces simiennes, il apparaît que l'affinité neurotrope du virus variolique est intermittente et difficile à fixer. Un virus capable de végéter dans le tissu nerveux, quand il est directement inoculé de l'Homme dans le cerveau de l'animal, perd cette propriété après passage testiculaire injecté dans le névraxe, il ne reproduit plus qu'une variole cutanée. — M. **A. Lubomoudroff** : *Étude histologique des phénomènes de compensation vasculaire après interruption des vaisseaux.* — M. **Ph. L'Heritier** : *Observations sur la forme des courbes de croissance chez la Souris domestique.* L'étude individuelle de la croissance chez la Souris domestique n'a montré aucune différence entre les différentes races examinées. Les graphiques individuels montrent toujours de brusques changements de direction, véritables points de discontinuité de la vitesse de croissance. Ces discontinuités se manifestent avec une particulière netteté lorsqu'on porte en ordonnée la racine cubique du poids : on constate alors qu'entre deux discontinuités les points de mesure se placent d'une manière très satisfaisante sur une même ligne droite. Les pentes comme les longueurs de ces « cycles » varient dans d'assez larges limites d'un animal à l'autre. Les différences dans la croissance des deux sexes n'apparaissent que vers le 30e jour.

Séance du 19 Janvier 1929.

M. — **Ed. Retterer** : *De l'évolution des greffes testiculaires du Bouc et du Bélier.* L'épithélium séminal des transplants survit mais il change de structure et se transforme en tissu conjonctif jeune (premier stade ou syncytium à cytoplasma homogène) qui correspond aux masses pseudo-syncytiales de J. Rollet. Au 2e stade il se développe des filaments granuleux et anastomotiques dans le cytoplasma homogène (tissu reticulé à mailles pleines d'hyaloplasma). Peu à peu, une partie de l'hyaloplasma se fluidifie et met en liberté du plasma et des noyaux entourés d'un mince liséré protoplasmique (globules blancs). Plasma et globules blancs passent dans le

torrent circulatoire et exercent une influence générale sur l'hôte. Avec les progrès de cette évolution il ne reste plus après quelques années qu'une trame à cytoplasma dense et le transplant devient inerte, au point de vue hormonal quoique formé d'éléments vivants. — MM. **Léon Binet** et **René Gayet** : *Etude de l'action de l'asphyxie sur les centres vaso-moteurs par la méthode de la tête perfusée. Technique.* — MM. **Léon Binet** et **René Gayet** : *Etude de l'asphyxie sur les centres vaso-moteurs supérieurs par la méthode de la tête perfusée. Résultats.* Quant on perfuse la tête d'un Chien B par les artères carotides d'un Chien A, et qu'on détermine une asphyxie chez ce dernier l'effet produit sur la pression de B est la résultante de deux actions qui interfèrent : l'action mécanique de la variation de pression qui se communique de A au système carotidien de B et qui se traduit chez celui-ci par une variation de sens opposé, d'autre par l'action directe, chimique, du sang asphyxique sur les centres supérieurs de B. De ces deux actions, la première prédomine et empêche l'autre de se traduire. Par une analyse expérimentale appropriée, on peu éluder la première et alors l'action chimique du sang asphyxique se traduit avec pureté par de l'hypertension. — M. **V. Ghimpu** : *Contribution à l'étude des satellites du genre* Hordeum. Les 19 espèces ou variétés d'Orges, fort différentes par leurs caractères morphologiques, présentent toutes 14 chromosomes (2n) dont deux sont pourvus d'un satellite. Cette présence de deux satellites est un caractère absolument constant des Orges de Culture. Mais il n'existe aucune variabilité suivant les espèces, du nombre des satellites ; et la tentative qu'Emme avait faite d'utiliser cette prétendue variabilité pour localiser dans les satellites certains facteurs héréditaires et pour déterminer les affinités et l'origine géographique des diverses variétés *d'Hordeum* ne peut donc plus être retenue. — M. **E. Imparto** : *Influence des extraits ovariens sur le pH sanguin.* 1° Le corps jaune injecté à un Lapin par voie sous-cutanée ne modifie pas le pH. Par contre si l'on injecte 1 c. c. d'extrait par voie intraveineuse, on provoque de l'acidose ; il y a une diminution du pH et de la réserve alcaline 2° La folliculine injectée par voie sous-cutanée ne provoque pas de modifications. Injectée par voie intraveineuse, elle provoque toujours de l'alcalose, l'action porte généralement sur la réserve alcaline seule. 3° L'extrait ovarien total injecté par voie sous-cutanée n'agit pas sur le pH mais agit sur la réserve alcaline, s'il est injecté par voie intraveineuse, l'action sur la réserve alcaline est plus forte, mais cette diminution est compensée par une augmentation du pH. — MM. **G Marinesco, O. Sager** et **A. Kreindler**. *L'excitabilité neuro-musculaire dans la rigidité de décérébration. Résultats expérimentaux.* Les muscles du Chat en rigidité de décérébration sont composés de fibres musculaires d'excitabilité différente. Il y a une hétérogénéité des fibres qui est beaucoup plus accusée pour les muscles rigides que pour leurs antagonistes. En effet tandis que sur les muscles rigides on trouve, pour différentes fibres, des chronaxies qui sont dans le rapport de 1/7 ou de 1/10 sur leurs antagonistes ce rapport est de 1/3 au maximum. Dans ces conditions il est naturel de retrouver sur les nerfs des fibres à plus grande excitabilité, puisqu'ils sont toujours les premiers à répondre. D'autre part, il est certain que pour les muscles rigides il y a, entre le nerf et certaines fibres, un hétérochronisme tellement important que l'excitabilité par le nerf de ces fibres à grande chronaxie est complètement abolie. — **M. G. Marinesco, O. Sager** et **A. Kreindler** : *L'excitabilité neuro-musculaire dans la rigidité de décébration. Mécanisme de cette rigidité.* La rigidité décérébrée apparait comme un phénomène complexe, dû à des modifications dans l'excitabilité du système pyramidical, mais surtout à des modifications importantes, aussi bien du régime végétatif pyramidal général de l'animal que du régime végétatifdu système musculaire. Ces dernières modifications nous apparaissent à leur tour être sous l'influence d'une altération du fonctionnement physiologique normal du système extra-pyramidal. — MM. **Ch. Champy** et **Kritch** : *Influence corrélative de la castration sur les glandes odorantes et l'appareil olfactif.* Les auteurs ont observé, chez de nombreux castrats, un arrêt de développement des glandes anales d'une part, et d'autre part, des modifications remarquables du nez. Il y a dans cette double régression d'une glande odorante et de la région nasale, une corrélation qui force l'attention. Il est impossible de saisir en quoi l'odeur d'une part et d'autre part, la perception de l'odeur sont modifiées mais on est amené à l'établir une liaison entre cette double régression et le fait maintes fois constaté : d'une part les mâles normaux traitent avec indifférence les femelles castrées (modification de l'odeur) et que, d'autre part, les mâles castrés montrent la même indifférence pour les femelles normales (modification de la perception). On voit donc ici les glandes génitales influencer des régions liées physiologiquement entre elles, liées aussi à la fonction sexuelle ; mais avec une modalité propre dans chaque groupe zoologique. — M. **Raphael Dubios** : *Sur les réflexes associés de la mante religieuse* (Mantis religiosa L.). — M. **Ernst A.- H. Friedheim** *L'origine de la cellule lépreuse étudiée en culture de tissus.* L'auteur a étudié l'origine de la cellule lépreuse en cultivant des tissus normaux en présence de Bacilles lépreux. Il a pu ainsi constater, par observation directe, que la cellule lépreuse est un macrophage issu soit d'un monocyte détaché du réseau fibroblastique soit d'un monocyte sanguin. L'observation immédiate montre, en outre, que les lymphocytes peuvent se transformer en cellules lépreuses.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens.— 3-29.